

BIOLOGI 1

SMA dan MA untuk Kelas X



Diah Aryulina Choirul Muslim
Syalfinaf Manaf Endang Widi Winarni

Biologi SMA dan MA

untuk Kelas X

1

Diah Aryulina, Ph.D.
Choirul Muslim, Ph.D.
Syalfinaf Manaf, M.S.
Dr. Endang Widi Winarni, M.Pd.

91-34-001-0

Biologi SMA dan MA **untuk Kelas X**

Standar Isi 2006

Diterbitkan oleh **esis**, sebuah imprint dari Penerbit Erlangga
Hak Cipta ©2004 pada Penerbit Erlangga

Disusun oleh: **Diah Aryulina, Ph.D., Choirul Muslim, Ph.D.,
Syalfinaf Manaf, M.S., dan Dr. Endang W. Winarni, M.Pd.**

Editor: Ch. Eny Wijayanti, S.Si.

Fotografer: Purwo Subagiyo, A.Md. Par.

Buku ini diset dan dilayout oleh bagian produksi Penerbit Erlangga
dengan Mac OS X G5 (Palatino 10pt)

Setting, Desain, dan Layout: Tim MIPA Divisi Esis Dept. Setting

Desainer Sampul: Achmad Taupik

Percetakan: **PT. Gelora Aksara Pratama**

09 08 2 3 4 5 6

Dilarang keras mengutip, menjiplak, memfotokopi sebagian atau seluruh isi buku ini serta
memperjualbelikannya tanpa mendapat izin tertulis dari **Penerbit Erlangga**

©HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

Daftar Isi

Kata Pengantar – v

Karakteristik Buku Ini – vi

Daftar Isi – ix

BAB 1 Biologi sebagai Ilmu – 1

Peta Konsep	2
Pendahuluan	3
Ruang Lingkup Biologi	3
Objek dan Permasalahan Biologi	5
Manfaat Biologi	6
Manfaat biologi dalam bidang pertanian	6
Manfaat biologi dalam bidang peternakan ..	7
Manfaat biologi dalam bidang kedokteran ..	8
Manfaat biologi dalam bidang industri	8
Kerja Ilmiah	8
Metode ilmiah	8
Sikap ilmiah	10
Laporan Ilmiah	11
Ikhtisar	14
Evaluasi Bab 1	15

BAB 2 Klasifikasi Makhluk Hidup – 21

Peta Konsep	22
Pendahuluan	23
Sistem Klasifikasi	23
Proses klasifikasi	23
Sistem tata nama makhluk hidup	25
Manfaat mempelajari klasifikasi	26
Beberapa Alternatif Sistem Klasifikasi	27
Sistem dua kingdom	27
Sistem tiga kingdom	28
Sistem empat kingdom	28
Sistem lima kingdom	28
Sistem enam kingdom	29
Identifikasi atau Determinasi	30
Kunci identifikasi	32
Ikhtisar	35
Evaluasi Bab 2	35

BAB 3 Virus – 41

Peta Konsep	42
Pendahuluan	43
Ciri Virus	44
Ukuran dan bentuk	44
Struktur dan fungsi	45
Reproduksi	46
Reproduksi bakteriofage	47
Reproduksi virus hewan	47
Habitat	48
Klasifikasi	48
Virus bakteri	49
Virus mikroorganisme eukariot	49
Virus tumbuhan	49
Virus hewan	49
Virus dalam Kehidupan Manusia	49
Virus yang memberi manfaat	49
Virus yang merugikan	50
Pencegahan terhadap Virus	51
Ikhtisar	52
Salingtemas	53
Evaluasi Bab 3	55

BAB 4 Eubacteria dan Archaeobacteria – 59

Peta Konsep	60
Pendahuluan	61
Eubacteria	61
Ciri sel	61
Cara hidup	66
Reproduksi	69
Habitat	70
Klasifikasi eubacteria	70
Archaeobacteria	74
Bakteri metanogen	75
Bakteri halofil	75
Bakteri termoasidofil	75

Bakteri dalam Kehidupan Manusia	75	Manfaat Keanekaragaman Hayati	150
Bakteri yang menguntungkan	75	Keanekaragaman hayati sebagai sumber	
Bakteri yang merugikan	76	Pangan	150
Penanggulangan terhadap bakteri yang		Keanekaragaman hayati sebagai sumber	
yang merugikan	76	sandang dan papan	150
Ikhtisar	79	Keanekaragaman hayati sebagai sumber	
Evaluasi Bab 4	80	obat dan kosmetik	151
		Keanekaragaman hayati sebagai sumber	
		budaya	153
BAB 5 Protista – 85		Hilangnya Keanekaragaman Hayati	154
Peta konsep	86	Konservasi Keanekaragaman Hayati	156
Pendahuluan	87	Ikhtisar	158
Ciri Protista	87	Salingtemas	158
Protista yang menyerupai jamur	88	Evaluasi Bab 7	160
Protista yang menyerupai hewan	89		
Protista yang menyerupai tumbuhan	96	BAB 8 Dunia Tumbuhan – 165	
<u>Ikhtisar</u>	<u>107</u>	Peta Konsep	166
<u>Evaluasi Bab 5</u>	<u>108</u>	Pendahuluan	167
		Tumbuhan Lumut (Bryophyta)	167
BAB 6 Jamur – 115		Ciri tubuh	167
Peta konsep	116	<u>Cara hidup dan habitat</u>	<u>169</u>
Pendahuluan	117	<u>Reproduksi</u>	<u>169</u>
Ciri Jamur	117	<u>Klasifikasi</u>	<u>170</u>
Ciri tubuh	117	<u>Manfaat tumbuhan lumut bagi manusia</u>	<u>172</u>
Cara hidup	118	Tumbuhan Paku (Pteridophyta)	173
Habitat	119	Ciri tubuh	173
Reproduksi	119	Cara hidup dan habitat	175
Klasifikasi	121	Reproduksi	175
Lumut Kerak dan Mikoriza	131	Klasifikasi	176
Lumut kerak	131	Manfaat tumbuhan paku bagi manusia	178
Mikoriza	132	Tumbuhan Berbiji (Spermatophyta)	179
Ikhtisar	133	Ciri tubuh	179
Evaluasi Bab 6	134	Cara hidup dan habitat	180
Evaluasi Semester 1	139	Reproduksi	180
		Klasifikasi	181
BAB 7 Keanekaragaman Hayati – 141		Manfaat tumbuhan berbiji bagi manusia	187
Peta konsep	142	Ikhtisar	189
Pendahuluan	143	Evaluasi Bab 8	190
Tingkat Keanekaragaman Hayati	143		
Keanekaragaman gen	143		
Keanekaragaman spesies (jenis)	144		
Keanekaragaman ekosistem	144		
Keanekaragaman Hayati Indonesia	145		
Penyebaran keanekaragaman hayati	146		

BAB 9 Dunia Hewan – 197

Peta Konsep	198
Pendahuluan	199
Keanekaragaman Hewan	199
Penyokong tubuh	200
Sistem tubuh	201
Otot dan pergerakan	201
Penutup tubuh	202
Invertebrata	202
Phylum Porifera	202
Phylum Coelenterata	205
Phylum Platyhelminthes	210
Phylum Nematelminthes	215
Phylum Annelida	218
Phylum Mollusca	222
Phylum Arthropoda	227
Phylum Echinodermata	239
<u>Vertebrata</u>	<u>244</u>
<u>Ciri tubuh</u>	<u>245</u>
<u>Habitat</u>	<u>245</u>
<u>Klasifikasi</u>	<u>245</u>
Peran vertebrata bagi manusia	255
Ikhtisar	256
<u>Evaluasi Bab 9</u>	<u>258</u>

BAB 10 Ekosistem – 265

Peta Konsep	266
<u>Pendahuluan</u>	<u>267</u>
<u>Lingkungan Makhluk Hidup</u>	<u>267</u>
Lingkungan biotik	268
Lingkungan abiotik	268
Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungannya	270
<u>Interaksi antar-individu</u>	<u>271</u>
<u>Interaksi antar-populasi</u>	<u>272</u>
<u>Interaksi antara komponen biotik dan abiotik</u>	<u>273</u>
<u>Tipe-tipe Ekosistem</u>	<u>274</u>
<u>Ekosistem air (akuatik)</u>	<u>275</u>
Ekosistem darat (terestrial)	276
Rantai Makanan	278
Aliran Energi	281
Produktivitas primer	282
Produktivitas sekunder	282

Piramida ekologi	283
Daur Biogeokimia	284
Daur air	285
Daur karbon	285
Daur nitrogen	287
Daur fosfor	287
Daur sulfur	288
Suksesi	290
Suksesi primer	290
Suksesi sekunder	291
Komunitas klimaks	291
Ikhtisar	292
Salingtemas	293
Evaluasi Bab 10	294

BAB 11 Pencemaran Lingkungan – 301

Peta Konsep	302
Pendahuluan	303
Keseimbangan Lingkungan	303
Pencemaran	305
Pencemaran udara	305
Pencemaran tanah	309
Pencemaran air	310
Pencemaran suara	312
Parameter Kualitas Limbah	312
BOD (<i>Biochemical Oxygen Demand</i>)	312
COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	312
DO (<i>Dissolved Oxygen</i>)	312
pH	313
Penanganan Limbah	314
Penanganan limbah organik	314
Penanganan limbah anorganik	315
Daur Ulang Limbah Organik	316
Daur ulang kertas	316
Kerugian Ekonomi akibat Pencemaran	318
Ikhtisar	319
Salingtemas	320
Evaluasi Bab 11	321
Evaluasi Semester 2	327
<u>Daftar Pustaka</u>	<u>329</u>
Glosarium	330
<u>Indeks</u>	<u>336</u>



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

Diskusikan dalam kelompok beberapa permasalahan berikut.

1. Bagaimana aktivitas jenis-jenis Protista fotosintetik sehingga memberikan manfaat bagi organisme lain, termasuk manusia.
2. Apa ciri-ciri umum Protista? Protista ada yang menyerupai jamur, tumbuhan, dan hewan. Mengapa Protista tidak dikelompokkan ke dalam kingdom Fungi, Plantae, atau Animalia?

Konsep

Penting

Ganggang bermanfaat bagi manusia antara lain sebagai sumber makanan yang dikonsumsi langsung atau sebagai bahan campuran berbagai produk industri.



Sumber: Dokumen Penerbit

Gambar 5.31 Agar-agar yang terbuat dari ganggang.

Manfaat Ganggang bagi Manusia

Ganggang memiliki nilai ekonomis bagi manusia. Ganggang yang sudah dimanfaatkan antara lain sebagai berikut.

- *Chlorella*, sebagai sumber makanan suplemen bergizi tinggi.
- *Ulva*, *Caulerpa*, dan *Enteromorpha*, sebagai sumber makanan berupa sayur.
- Ganggang merah misalnya *Eucheuma* dan *Gelidium*, sebagai penghasil gelatin yang digunakan antara lain untuk pembuatan agar-agar dan untuk campuran pembuatan kue kering.
- Ganggang keemasan misalnya diatom, sisa-sisa cangkangnya yang membentuk tanah diatom digunakan sebagai bahan peledak, campuran semen, bahan penggosok, bahan isolasi, dan pembuatan saringan.
- Ganggang coklat misalnya *Laminaria lavanica*, sebagai pupuk pertanian dan makanan ternak di daerah pesisir karena mengandung kalium.
- *Laminaria digitalis*, sebagai penghasil yodium untuk obat penyakit gondok.
- *Macrocystis* dan *Laminaria*, sebagai penghasil asam alginat yang digunakan untuk bahan pengental pada industri makanan misalnya dalam pembuatan es krim, atau bahan pelekats pada industri plastik, kosmetik, dan tekstil.

Karya Ilmiah tentang Protista

Tujuan

Memahami satu jenis atau kelompok Protista tertentu.

Alat dan Bahan

1. Sumber-sumber informasi seperti buku, koran, majalah, ensiklopedia, atau internet
2. Alat gambar seperti cat air, spidol, atau pensil warna

Cara Kerja

1. Carilah informasi tentang salah satu jenis Protista atau satu kelompok Protista.
2. Tuangkan informasi yang kamu peroleh dalam bentuk poster. Poster berisi informasi ringkas dan gambar-gambar Protista seperti:

- ciri tubuh
 - cara hidup
 - habitat
 - cara berkembang biak, atau
 - peran organisme tersebut di alam dan bagi manusia
3. Gunakan poster sebagai media bantu saat kamu mempresentasikan informasi tentang Protista yang kamu peroleh.

KILAS BALIK

1. Jelaskan variasi bentuk tubuh ganggang.
2. Bagaimana cara reproduksi seksual pada *Chlamydomonas*?
3. Jelaskan pembentukan spora pada *Ulothrix*.
4. Jelaskan klasifikasi ganggang dan contohnya.
5. Jelaskan tiga contoh jenis ganggang dan manfaatnya bagi kepentingan manusia.

Ikhtisar

Protista yang Menyerupai Jamur

- Protista yang menyerupai jamur merupakan organisme yang menghasilkan spora, heterotrof, parasit, atau pengurai.
- Protista yang menyerupai jamur terdiri dari jamur air (Oomycota) dan jamur lendir (Myxomycota).
- Jamur air umumnya melakukan reproduksi aseksual dengan menghasilkan sporangium maupun dengan spora berflagel (zoospora), sedangkan reproduksi seksual terjadi dengan penyatuan gamet jantan dan betina.
- Jamur lendir menghasilkan sel-sel amoeboid yang merupakan predator fagosit. Reproduksi dilakukan secara aseksual.

Protista yang Menyerupai Hewan – Protozoa

Protozoa dikelompokkan ke dalam Protista yang menyerupai hewan.

- Protozoa adalah organisme eukariot uniseluler; berukuran mikroskopik dengan bentuk sel tetap atau tidak tetap dan umumnya memiliki alat gerak.
- Protozoa hidup bebas di lingkungan berair atau menumpang di dalam organisme lain secara parasit.
- Protozoa melakukan reproduksi secara aseksual dan seksual. Reproduksi aseksual dengan pembelahan biner. Reproduksi seksual dengan cara penyatuan sel gamet atau penyatuan inti sel vegetatif (konjugasi).
- Protozoa diklasifikasikan berdasarkan alat geraknya menjadi empat kelas, yaitu Rhizopoda, Ciliata, Flagellata, dan Sporozoa.
- Rhizopoda bergerak dengan pseudopodia, Ciliata bergerak dengan silia, Flagellata bergerak dengan flagelum, dan Sporozoa tidak memiliki alat gerak.

Protista yang Menyerupai Tumbuhan – Ganggang

Ganggang dikelompokkan ke dalam Protista yang menyerupai tumbuhan.

- Ganggang adalah organisme eukariot uniseluler dan multiseluler berklorofil. Tubuh ganggang belum dapat dibedakan antara akar, batang, dan daun.
- Ganggang berukuran mikroskopik dan makroskopik. Ganggang uniseluler dapat berbentuk bulat, oval, atau seperti buah pir. Ganggang multiseluler dapat berbentuk benang atau lembaran. Ganggang memiliki kloroplas yang mengandung pigmen dan memiliki pirenoid untuk menyimpan cadangan makanan. Beberapa jenis ganggang yang berupa talus memiliki generasi sporofit dan gametofit dengan bentuk sama atau berbeda.
- Ganggang merupakan organisme fotoautotrof yang hidup bebas di air atau tempat yang mengandung air (lembab).
- Ganggang melakukan reproduksi secara asexual dan seksual. Reproduksi secara asexual dengan pembelahan biner, fragmentasi, dan pembentukan zoospora. Reproduksi secara seksual dengan penyatuan sel kelamin jantan dan sel kelamin betina. Beberapa jenis ganggang mengalami pergiliran keturunan antara generasi penghasil spora (sporofit/vegetatif) dan generasi penghasil gamet (gametofit/generatif).
- Ganggang dapat diklasifikasikan menjadi enam divisi, yaitu Euglenoid (Euglenophyta), ganggang keemasan (Chrysophyta), ganggang api (Dinoflagellata), ganggang hijau (Chlorophyta), ganggang cokelat (Phaeophyta), dan ganggang merah (Rhodophyta).
- Ganggang bermanfaat bagi manusia antara lain sebagai sumber makanan yang dikonsumsi langsung atau sebagai bahan campuran berbagai produk industri.

Kata Kunci

- | | | |
|----------------|---------------|--------------|
| • alga | • konjugasi | • pyrophyta |
| • ciliata | • myxomycota | • rhizopoda |
| • chlorophyta | • oomycota | • rhodophyta |
| • chrysophyta | • phaeophyta | • silia |
| • euglenophyta | • protista | • sporozoa |
| • flagel | • protozoa | • uniseluler |
| • flagellata | • pseudopodia | |

EVALUASI

BAB 5

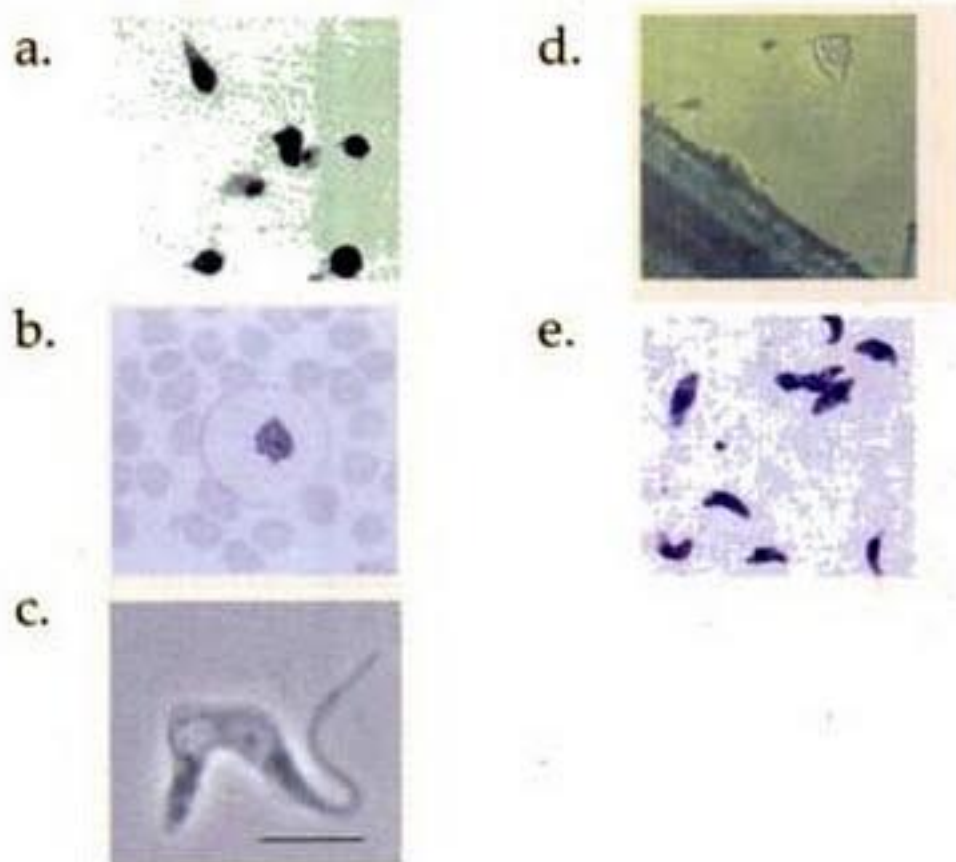
■ Pemahaman dan Penerapan Konsep

A. Pilihlah jawaban yang paling tepat.

1. Anggota kingdom Protista yang bersifat uniseluler berbeda dengan Eubacteria dan Archaeobacteria terutama karena Protista bersifat
 - a. prokariot
 - b. eukariot
 - c. autotrof
 - d. heterotrof
 - e. aerob
2. Berikut ini adalah beberapa ciri makhluk hidup.
 1. Prokariot
 2. Eukariot
 3. Uniseluler
 4. Multiseluler
 5. memiliki beberapa jaringanYang merupakan ciri Protista adalah
 - a. 1,3,4
 - b. 2,3,4
 - c. 3,4,5
 - d. 1,2,3,4
 - e. 1,2,3,4,5

3. Protista yang menyerupai jamur memiliki kesamaan dengan jamur. Berikut ini merupakan persamaan keduanya, *kecuali*
 - a. menghasilkan spora
 - b. autotrof
 - c. parasit
 - d. saprofit
 - e. tidak bergerak aktif
4. Myxomycota merupakan Protista yang menyerupai jamur dan memiliki sifat seperti *Amoeba* karena
 - a. dapat bergerak dengan kaki semu
 - b. dapat bergerak dengan silia
 - c. bersifat saprofit
 - d. menghasilkan lendir
 - e. tidak memiliki klorofil
5. Seperti halnya jamur, Oomycota juga dapat menghasilkan spora aseksual berupa
 - a. sporangiospora
 - b. oospora
 - c. blastospora
 - d. zoospora
 - e. konidiospora
6. Jamur lendir memperoleh makanan dengan cara
 - a. parasit
 - b. saprofit
 - c. predator fagosit
 - d. fotoautotrof
 - e. kemoautotrof
7. Seorang siswa mendapatkan beberapa ikan mas koki peliharaannya mati dengan bercak-bercak pada tubuhnya. Bercak-bercak ini diduga sebagai penyebab kematian ikan tersebut. Bercak-bercak tersebut kemungkinan adalah infeksi
 - a. *Phytophthora infestans*
 - b. *Saprolegnia*
 - c. *Dictyostelium discoideum*
 - d. *Plasmopora viticola*
 - e. *Paramecium*
8. Salah satu manfaat Protista yang menyerupai jamur adalah
 - a. bahan makanan
 - b. menghasilkan antibiotik
 - c. pembusuk bahan organik pada perairan
 - d. dapat diolah menjadi makanan suplemen
 - e. membasmi hama
9. Protozoa memiliki ciri berikut, *kecuali*
 - a. bersifat eukariot
 - b. memiliki dinding sel
 - c. dapat bergerak
 - d. bersifat parasit
 - e. heterotrof
10. Rhizopoda yang menyebabkan penyakit disentri adalah
 - a. *Entamoeba histolytica*
 - b. *Balantidium coli*
 - c. *Amoeba proteus*
 - d. *Paramecium caudatum*
 - e. *Trypanosoma*
11. Protozoa yang bergerak dengan pseudopodia digolongkan dalam kelas
 - a. Rhizopoda
 - b. Ciliata
 - c. Flagellata
 - d. Mastigophora
 - e. Sporozoa
12. Perbedaan organisme dalam kelas Ciliata dengan kelas Rhizopoda adalah pada Ciliata
 - a. memiliki vakuola kontraktil
 - b. memiliki dua tipe nukleus
 - c. bereproduksi dengan cara membelah diri
 - d. bergerak dengan bulu cambuk
 - e. mengambil makanannya dengan pseudopodia
13. Contoh Ciliata yang hidup parasit adalah
 - a. *Paramecium*
 - b. *Balantidium coli*
 - c. *Didinium*
 - d. *Stentor*
 - e. *Vorticella*
14. Pernyataan berikut yang benar mengenai *Paramecium* adalah
 - a. hidup parasit di dalam tubuh hewan
 - b. habitatnya di laut
 - c. tubuh memiliki cangkang
 - d. bergerak dengan flagelum
 - e. melakukan reproduksi secara konjugasi
15. *Trichomonas vaginalis* merupakan contoh Flagellata yang hidup secara
 - a. fotoautotrof
 - b. kemoautotrof
 - c. heterotrof parasit
 - d. heterotrof simbiosis
 - e. heterotrof bebas di alam

16. Penyebab penyakit tidur di Afrika yang ditularkan melalui lalat tsetse ditunjukkan oleh organisme pada gambar



17. *Plasmodium* masuk ke dalam tubuh manusia melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina dalam bentuk
- ookinet
 - ookista
 - sporozoit
 - merozoit
 - tropozoit
18. Pernyataan berikut yang tidak tepat mengenai Sporozoa adalah
- anggotanya antara lain penyebab penyakit malaria
 - hidup bebas di alam
 - tidak memiliki alat gerak
 - inti memiliki membran (eukariot)
 - melakukan pembelahan biner
19. Reproduksi aseksual *Plasmodium* berlangsung di dalam tubuh manusia. Peristiwa tersebut terjadi di dalam
- plasma darah
 - leukosit
 - eritrosit
 - trombosit
 - mukosa usus
20. Penyebab penyakit malaria adalah
- Balantidium*
 - Plasmodium*
 - Toxoplasma*
 - Entamoeba*
 - Trypanosoma*
21. Cara perkembangbiakan *Chlamydomonas* secara generatif adalah
- zoospora
 - paraseksual
 - zoogami
 - anisogami
 - isogami

22. Salah satu ciri bahwa suatu Protista dianggap menyerupai tumbuhan adalah

- memiliki dinding sel
- memiliki membran sel
- tidak memiliki alat gerak
- memiliki pigmen klorofil
- multiseluler

23. Tanah diatom merupakan endapan dari

- ganggang biru
- ganggang hijau
- ganggang merah
- ganggang keemasan
- ganggang cokelat

24. Salah satu manfaat ganggang keemasan adalah sebagai bahan

- campuran semen
- asam alginat
- gelatin
- pupuk
- sayur

25. Ganggang memiliki kloroplas yang berisi pirenoid yang berfungsi sebagai

- alat reproduksi
- zat pigmen (pemberi warna)
- pusat pembentukan energi
- pusat pembentukan protein dan lemak
- pusat pembentukan amilum atau cadangan makanan

26. Salah satu ciri ganggang hijau yang membedakan dengan ganggang yang lain adalah

- mampu berfotosintesis
- berkembang biak dengan konjugasi
- memiliki pigmen dominan berupa klorofil
- memiliki pirenoid untuk menyimpan amilum
- habitatnya yang kosmopolit

27. Pigmen dominan dari ganggang cokelat adalah

- santofil
- klorofil
- fikosianin
- fikoeritrin
- fukosantin



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

sedangkan gametangium betina disebut **arkegonium** (jamak: arkegonia). Anteridium menghasilkan banyak gamet jantan berflagelum (**spermatozoid**), sedangkan arkegonium menghasilkan satu gamet betina (**ovum** = sel telur) yang tidak berflagelum dan berukuran lebih besar daripada spermatozoid (Gambar 8.3a dan b). Gamet dihasilkan dari proses meiosis (pembelahan reduksi), yaitu pembelahan dua kali pada satu inti gamet menjadi empat inti gamet. Masing-masing gamet mengandung kromosom yang tidak berpasangan (haploid = n).

Anteridium dan arkegonium dapat terletak bersama pada satu individu gametofit atau terpisah pada dua individu gametofit yang berbeda. Jika anteridium dan arkegonium terdapat pada satu gametofit, disebut **lumut berumah satu (monoseus)**. Sebaliknya, jika anteridium dan arkegonium terpisah pada dua gametofit disebut **lumut berumah dua (dioseus)**. Gametofit yang hanya memiliki anteridium disebut **gametofit jantan**, dan gametofit yang hanya memiliki arkegonium disebut **gametofit betina**.

Pada lumut gametofit terdapat lumut sporofit (**sporogonium**) yang terdiri dari sel-sel dengan kromosom yang berpasangan (**diploid = $2n$**). Lumut sporofit selalu menumpang pada lumut gametofit untuk memperoleh air dan mineral. Lumut sporofit ada yang uniseluler dan ada yang multiseluler.

Lumut sporofit yang multiseluler berukuran lebih kecil daripada gametofitnya. Sporofit multiseluler pada sebagian besar lumut memiliki tempat pembentukan spora yang disebut kotak spora (**sporangium**). Kotak spora menghasilkan spora-spora dengan bentuk dan ukuran yang sama. Lihat Gambar 8.3c. Oleh karena itu, tumbuhan lumut dikatakan bersifat **homospora** atau **isospora**. Spora digunakan untuk reproduksi asexual.

Cara Hidup dan Habitat

Lumut adalah organisme fotoautotrof yang dapat mensintesis makanannya sendiri. Air dan mineral yang dibutuhkan untuk fotosintesis diperoleh dengan cara difusi oleh bagian-bagian tubuhnya. Hal ini hanya dilakukan oleh lumut gametofit. Cara penyerapan dengan difusi menyebabkan lumut cocok pada habitat yang lembap dan teduh, misalnya tanah, bebatuan, dan pohon.

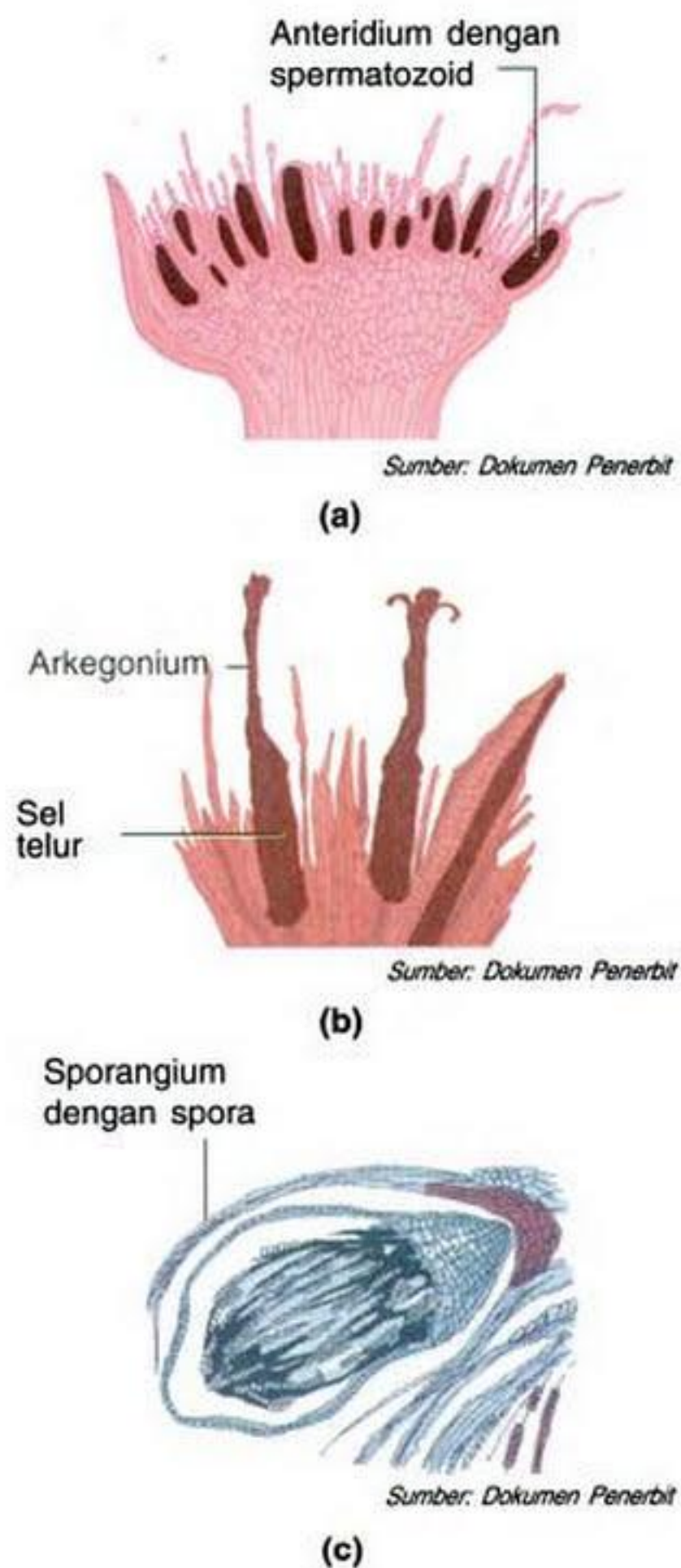
Reproduksi

Lumut berkembang biak secara asexual dan seksual (Gambar 8.4). Reproduksi asexual dilakukan dengan spora. Spora dihasilkan oleh pembelahan yang terjadi dalam sporangium lumut sporofit (**sporogonium**). Spora yang dihasilkan sporofit adalah spora haploid. Spora tersebut tumbuh menjadi **protonema**, kemudian tumbuh menjadi gametofit haploid (n).

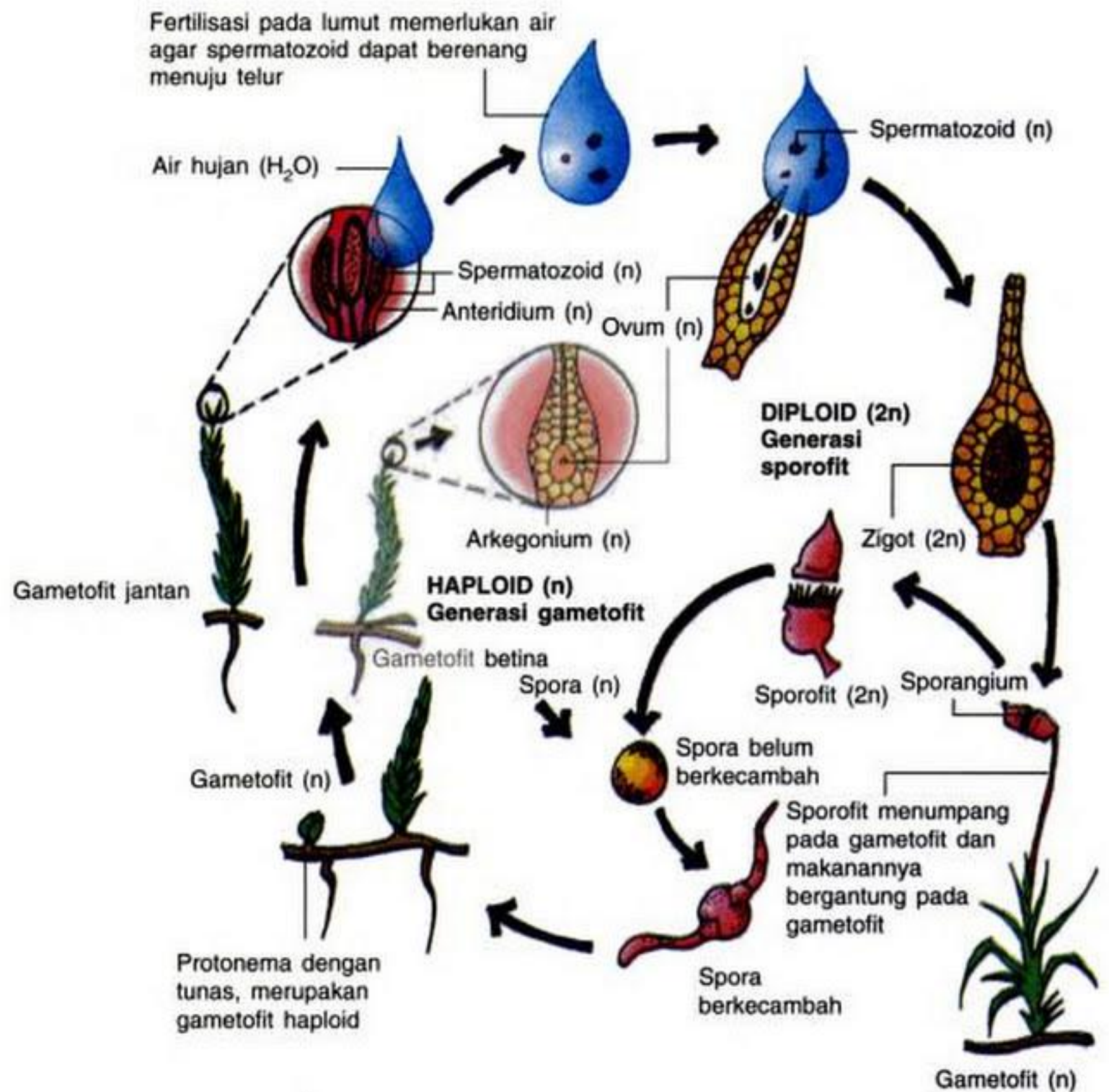
Konsep

Penting

Gametangium jantan disebut anteridium, sedangkan gametangium betina disebut arkegonium. Anteridium menghasilkan gamet jantan berflagelum (spermatozoid), sedangkan arkegonium menghasilkan gamet betina tidak berflagelum (ovum).



Gambar 8.3 (a) Penampang membujur anteridium *Marchantia*, (b) penampang membujur arkegonium *Marchantia*, dan (c) penampang membujur sporofit *Marchantia*.



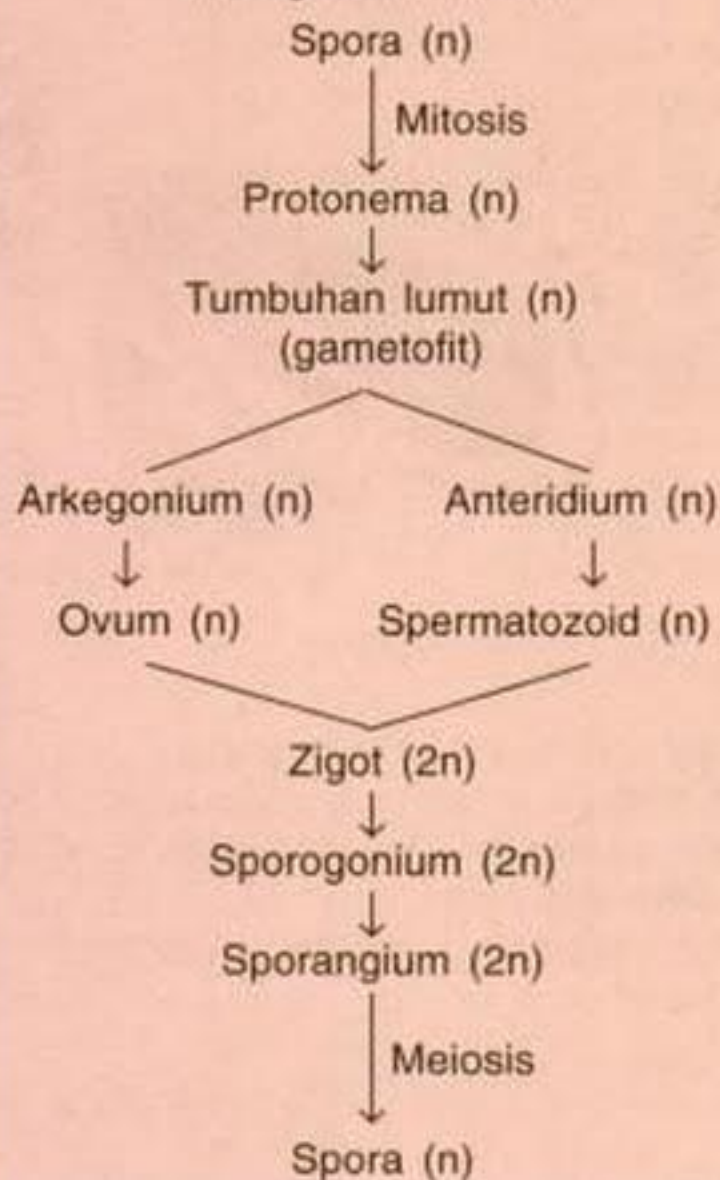
Sumber: Dokumen Penerbit

Gambar 8.4 Siklus hidup lumut.

Konsep

Penting

Metagenesis lumut



Reproduksi seksual lumut terjadi dengan adanya penyatuan gamet jantan (spermatozoid) dan gamet betina (ovum).

Spermatozoid bergerak dengan perantara air menuju ovum pada arkegonium. Spermatozoid kemudian bertemu dan membuahi ovum (**fertilisasi**). Pembuahan menghasilkan zigot yang diploid. **Zigot** membelah menjadi embrio yang kemudian tumbuh menjadi sporofit yang diploid (2n).

Reproduksi lumut tersebut menunjukkan adanya pergiliran antara generasi gametofit (n) dan generasi sporofit (2n). Pergiliran antara generasi gametofit dengan generasi sporofit disebut **metagenesis**. Pada lumut, gametofit adalah generasi yang dominan dalam daur hidupnya.

Klasifikasi

Jenis lumut yang sudah diidentifikasi berjumlah sekitar 16.000 spesies. Pengelompokan berbagai spesies lumut menghasilkan tiga kelas, yaitu lumut hati (Hepaticopsida), lumut tanduk (Anthocerotopsida), dan lumut daun (Bryopsida).

Lumut Hati (*Hepaticopsida*)

Lumut hati diperkirakan mencapai 6.500 spesies yang mencakup kelompok lumut dengan tubuh berbentuk talus. Talus lumut hati berlobus seperti lobus pada hati manusia. Lihat Gambar 8.5a. Contoh lumut hati adalah *Riccia nutans*, *Marchantia*, dan *Lunularia*. *Marchantia* dan *Lunularia* memiliki struktur khas yang terdapat pada gametofitnya, yaitu berupa mangkok yang mengandung kumpulan lumut kecil yang disebut **gemma cup** (kuncup). Lihat Gambar 8.5b.

Gemma dapat lepas dan tersebar oleh air, kemudian tumbuh menjadi lumut baru. Dengan demikian, pembentukan gemma merupakan cara reproduksi aseksual dari *Marchantia*, selain dengan spora. Spora (n) dihasilkan oleh sporangium. Sporangium terdapat pada sporofit (2n) yang terbentuk pada bagian bawah cakram arkegoniofor. **Arkegoniofor** adalah cabang pada gametofit betina berupa struktur seperti jari yang mekar dari sebuah cakram di tengah. Sporofit tumbuh dari embrio, sedangkan embrio tumbuh dari zigot yang merupakan hasil penyatuan spermatozoid (n) dengan ovum (n) di arkegonium. Arkegonium terdapat di bagian bawah cakram arkegoniofor. Spermatozoid dihasilkan oleh anteridium yang terdapat pada bagian atas cakram anteridiofor. **Anteridiofor** adalah cabang pada gametofit jantan yang berupa struktur seperti payung dengan puncaknya membentuk cakram.

Marchantia merupakan lumut berumah dua yang memiliki gametofit jantan dan gametofit betina. Gametofit lumut juga dapat memperbanyak diri dengan fragmentasi.

Lumut Tanduk (*Anthocerotopsida*)

Lumut tanduk memiliki bentuk tubuh seperti lumut hati yaitu berupa talus. Namun sporofitnya berupa kapsul memanjang. Sel lumut tanduk hanya memiliki satu kloroplas. Lumut tanduk terdiri dari 100 spesies, antara lain *Anthoceros* sp. (Gambar 8.6).

Lumut Daun (*Bryopsida*)

Lumut daun disebut juga sebagai lumut sejati. Lumut daun merupakan kelompok lumut terbanyak dibandingkan kelompok lumut lainnya, yaitu sekitar 10 ribu spesies. Bentuk tubuh lumut daun berupa tumbuhan kecil dengan bagian seperti akar (rizoid), batang, dan daun. Lumut daun hidup berkelompok membentuk hamparan tebal seperti beludru. Contoh lumut daun adalah *Polytrichum* dan *Sphagnum*. *Polytrichum* merupakan lumut berumah satu. Sporofit (sporogonium) *Polytrichum* tumbuh menjulur dari gametofit. Sporofit memiliki klorofil sehingga dapat melakukan fotosintesis. Sporofit (2n) terdiri dari bagian kapsul dan **seta** (tangkai). Seta melekat pada gametofit untuk memperoleh air dan mineral. Bagian dalam kapsul membentuk sporangium yang menghasilkan spora (n). Lihat Gambar 8.7a.



Sumber: <http://en.wikipedia.org>

(a)



Sumber: <http://en.wikipedia.org>

(b)

➤ **Gambar 8.5** Lumut hati:
(a) gametofit *Marchantia* sp.,
(b) gemma cup *Marchantia* sp (tanda panah).



Sumber: <http://en.wikipedia.org>

➤ **Gambar 8.6** Lumut tanduk
Anthoceros sp.



Sumber: <http://en.wikipedia.org>

(a)



(b)

Sumber: Dokumen Penerbit

Gambar 8.7 Lumut daun: (a) *Polytrichum* sp. dan (b) struktur tubuh *Polytrichum*.

Saat sporofit masih muda, kapsulnya dilindungi oleh **kaliptra**. Lihat Gambar 8.7b. Kaliptra akan lepas saat kapsul menjadi masak dan mengandung spora. Ujung kapsul yang masak ditutupi oleh penutup (**operkulum**). Operkulum akan terlepas saat jaringan yang melingkar di tepi operkulum (**anulus**) pecah. Saat operkulum lepas, spora tidak langsung tersebar karena adanya **gigi peristom** pada bagian sporangium yang sebelumnya tertutup operkulum. Spora baru terlepas jika udara kering untuk kemudian disebarkan oleh angin.

Spora yang jatuh pada tempat lembap akan berkecambah membentuk rangkaian sel berbentuk benang yang disebut **protonema**. Protonema tumbuh menjadi gametofit.

Manfaat Tumbuhan Lumut bagi Manusia

Seperti organisme lain, lumut dapat memberikan manfaat bagi manusia jika diketahui potensi yang dikandungnya. Beberapa jenis lumut yang sudah dimanfaatkan adalah *Marchantia* sebagai obat penyakit hepar (hati) dan *Sphagnum* sebagai bahan pembalut dan sumber bahan bakar.

Kegiatan 8.1

Pengamatan

Mengamati Beberapa Jenis Lumut

Tujuan

Mengamati bentuk dan bagian tubuh lumut.

Alat dan Bahan

1. Botol
2. Kaca pembesar/lup
3. Lumut

Cara Kerja

1. Cari lumut yang berupa hamparan seperti daun atau beludru pada tanah atau dinding bata yang lembap di lingkungan rumah atau sekolahmu.

2. Ambil sekumpulan lumut beserta sedikit tanahnya dan masukkan dalam botol. Hati-hati jangan sampai rusak.
3. Amati bentuk dan bagian tubuhnya dengan menggunakan kaca pembesar.
4. Gambar bentuk dan bagian tubuh lumut yang teramati, serta namai bagian tersebut.
5. Bandingkan tumbuhan lumut yang kamu peroleh dengan lumut yang diperoleh teman-temanmu.

KILAS BALIK

1. Apa ciri-ciri utama lumut?
2. Apakah ciri utama lumut hati, lumut tanduk, dan lumut daun yang dapat membedakan ketiganya?
3. Buatlah bagan daur hidup lumut.
4. Jelaskan habitat lumut.
5. Apa manfaat lumut bagi manusia?



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

Ukuran dan bentuk tubuh

Ukuran dan bentuk tubuh Mollusca sangat bervariasi. Misalnya, ada siput yang panjangnya hanya beberapa milimeter dengan bentuk bulat telur. Namun, ada juga cumi-cumi raksasa dengan bentuk torpedo bersayap yang panjangnya lebih dari 18 m.

Struktur dan fungsi tubuh

Tubuh Mollusca terdiri dari tiga bagian utama, yaitu kaki, massa viseral, dan mantel. Walaupun siput, bekicot, kerang, dan cumi-cumi terlihat berbeda, namun semuanya memiliki ketiga komponen di bawah ini.

- **Kaki** merupakan penjuruan bagian ventral tubuhnya yang berotot. Kaki berfungsi untuk bergerak merayap atau menggali. Pada beberapa kelompok Mollusca, kakinya termodifikasi menjadi tentakel yang berfungsi untuk menangkap mangsa.
- **Massa viseral** adalah bagian tubuh Mollusca yang lunak. Massa viseral merupakan kumpulan sebagian besar organ tubuh seperti organ pencernaan, ekskresi, dan reproduksi.

Tubuh lunak yang menjadi julukan untuk Mollusca merupakan ciri tubuh massa viseral tersebut. Massa viseral diselubungi oleh jaringan tebal yang disebut mantel.

- **Mantel** membentuk rongga mantel yang berisi cairan. Cairan tersebut merupakan tempat lubang insang, lubang ekskresi, dan anus. Selain itu, mantel dapat mensekresikan bahan penyusun cangkang pada Mollusca bercangkang.

Sistem saraf Mollusca terdiri dari cincin saraf yang mengelilingi esofagus dengan serabut saraf yang menyebar. Sistem pencernaan Mollusca lengkap terdiri dari mulut, esofagus, lambung, usus, dan anus. Kelompok Mollusca tertentu pada mulutnya terdapat organ seperti rahang dan lidah yang dapat bergerak maju mundur. Lidah bergigi yang melengkung ke belakang disebut **radula**. Radula berfungsi untuk melumatkan makanan. Lihat Gambar 9.35.

Mollusca yang hidup di air bernapas dengan insang. Insang terletak pada rongga mantel. Mollusca darat tidak memiliki insang. Pertukaran udara Mollusca darat dilakukan oleh rongga mantel berpembuluh darah yang berfungsi sebagai paru-paru.

Organ ekskresi berupa sepasang nefridia yang berperan seperti ginjal. Nefridia membuang sisa metabolisme berbentuk cair.

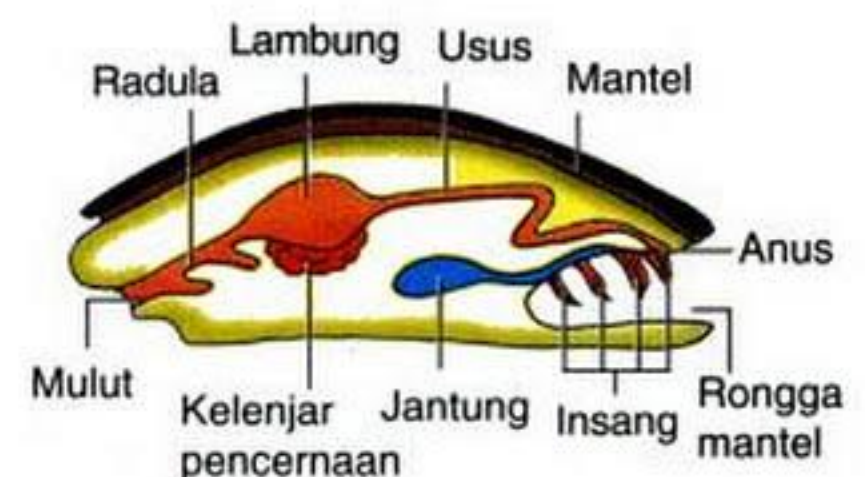
Cara Hidup

Mollusca hidup secara heterotrof dengan memakan ganggang, udang, ikan, Mollusca lainnya, dan sisa-sisa organisme.

Konsep

Penting

Mollusca merupakan invertebrata yang memiliki tubuh lunak.



Sumber: Dokumen Penerbit

➤ **Gambar 9.35** Struktur tubuh Mollusca.

FAKTA Bio

Mollusca yang hidup sekarang tidak bersegmen, merupakan hasil evolusi nenek moyang sebelumnya yang bersegmen. Hal ini dibuktikan dengan masih adanya tiga bagian utama penyusun tubuh nenek moyang Mollusca, yaitu kaki, massa viseral, dan mantel.

mantelnya yang berfungsi seperti paru-paru. Udara masuk dan keluar rongga mantel melalui pori-pori respirasi pada mantel.

Pelecypoda

Diperkirakan ada sekitar 20 ribu spesies *Pelecypoda* dan yang telah diidentifikasi antara lain kerang (*Anadara* sp.), tiram mutiara (*Pinctada margaritifera* dan *Pinctada mertensi*), kerang raksasa (*Tridacna* sp.), dan kerang hijau (*Mytilus viridis*). Lihat Gambar 9.38.

Pelecypoda memiliki ciri khas, yaitu kaki berbentuk pipih seperti kapak. Kaki *Pelecypoda* dapat dijulurkan dan digunakan untuk melekat atau menggali pasir dan lumpur. *Pelecypoda* ada yang hidup menetap dengan membenamkan diri di dasar perairan. *Pelecypoda* juga mampu melekat pada permukaan batu, cangkang hewan lain, atau perahu karena mensekresikan zat perekat.

Pelecypoda memiliki dua buah cangkang pipih yang setangkup sehingga disebut juga **Bivalvia**. Bentuk dan ukuran cangkang *Pelecypoda* sangat bervariasi. Kedua cangkang pada bagian tengah dorsal dihubungkan oleh jaringan ikat (**ligamen**) yang berfungsi seperti engsel. Cangkang tersebut dapat ditutup dan dibuka dengan cara mengencangkan dan mengendurkan otot. Cangkang tersusun dari lapisan **periostrakum**, **prismatik**, dan **nakreas**. Pada tiram mutiara, jika di antara mantel dan cangkangnya masuk benda asing seperti pasir, lama-kelamaan akan terbentuk mutiara. Mutiara terbentuk karena benda asing tersebut terbungkus oleh hasil sekresi lapisan cangkang nakreas.

Pelecypoda tidak memiliki kepala. Mulutnya terdapat pada rongga mantel, dilengkapi dengan **labial palpus**. *Pelecypoda* tidak memiliki rahang atau radula. Sebagian besar *Pelecypoda* memperoleh makanan dari air yang disaringnya dengan menggunakan insang yang berlendir. Makanannya berupa Protozoa, diatom, dan lainnya.

Insang *Pelecypoda* terdapat pada rongga mantel, berbentuk lembaran sehingga hewan ini disebut juga **Lamellibranchiata** (Latin, *lamella* = lembaran, *branchia* = insang). Lembaran insang *Pelecypoda* berjumlah satu atau dua pasang. Lembaran insang dalam rongga mantel menyaring makanan dari air yang masuk ke dalam rongga mantel melalui **sifon** (corong) masuk. Air yang telah disaring oleh lembaran insang akan keluar dari rongga mantel melalui sifon keluar. Sifon masuk dan sifon keluar terdapat pada bagian posterior tubuh *Pelecypoda*. Lihat Gambar 9.39.

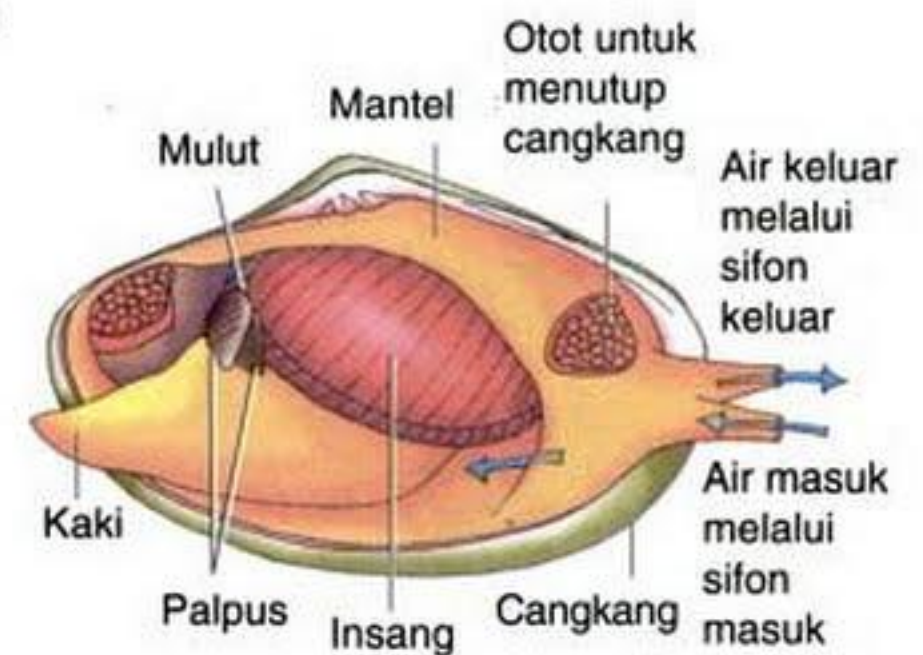
Makanan yang disaring oleh lembaran insang masuk ke dalam mulut dengan menggunakan silia pada labial palpus. Selanjutnya makanan dicerna dalam lambung dan sisanya dikeluarkan melalui anus yang terdapat pada rongga mantel.

Sistem saraf *Pelecypoda* terdiri dari tiga pasang ganglion yang saling berhubungan. Tiga ganglion tersebut adalah **ganglion anterior**, **ganglion pedal**, dan **ganglion posterior**.



Sumber: Dokumen Penerbit

Gambar 9.38 Contoh *Pelecypoda*: *Mytilus*.



Sumber: Dokumen Penerbit

Gambar 9.39 Struktur tubuh *Pelecypoda*.

Konsep

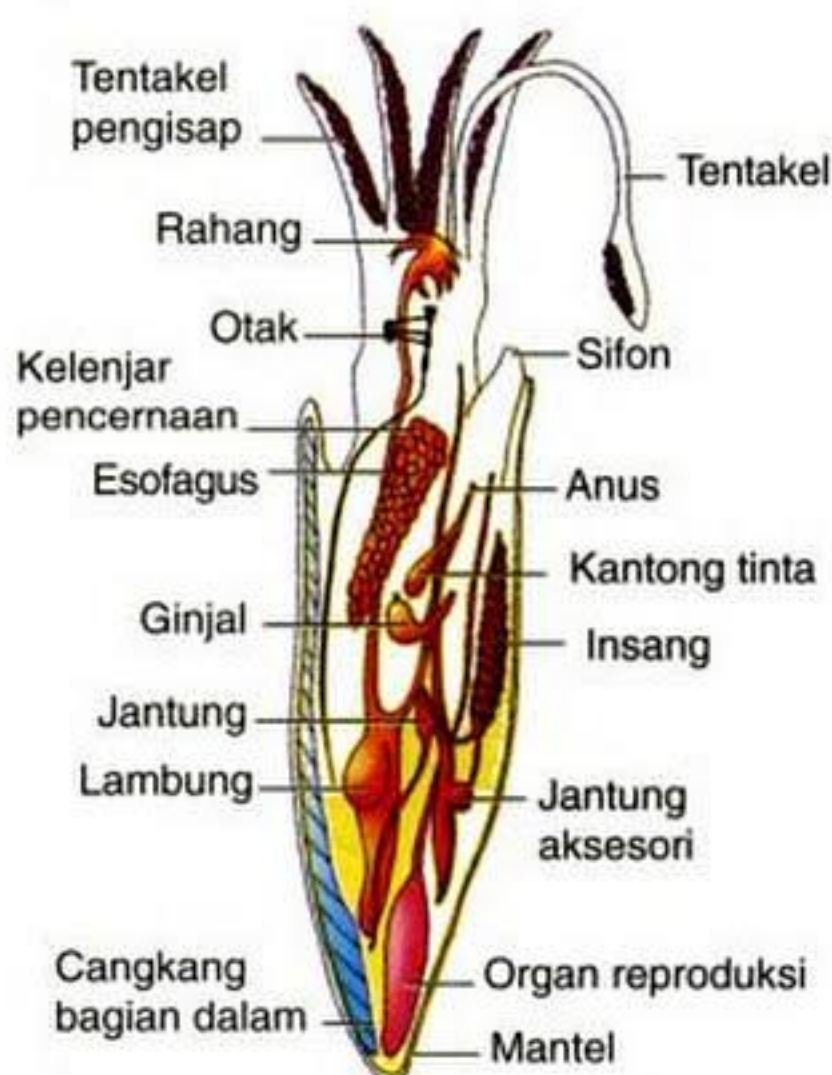
Penting

Peran Mollusca yang menguntungkan antara lain untuk makanan, perhiasan, kancing, dan pembuatan teraso; sedangkan Mollusca merugikan karena menjadi hama tanaman dan sebagai inang perantara parasit.



Sumber: <http://en.wikipedia.org>

➤ **Gambar 9.40** Salah satu contoh Cephalopoda: *Octopus* sp.



Sumber: Dokumen Penerbit

➤ **Gambar 9.41** Struktur tubuh Cephalopoda.

Reproduksi Pelecypoda terjadi secara seksual. Organ reproduksi biasanya terdapat pada dua individu yang berbeda. Organ reproduksi terbuka ke dalam rongga mantel dan fertilisasi dapat terjadi secara eksternal maupun internal. Pembuahan akan menghasilkan zigot yang berkembang menjadi larva.

Cephalopoda

Cephalopoda (*chevalo* = kepala, *podos* = kaki) merupakan Mollusca yang memiliki kaki di kepala. Sekitar 650 spesies anggota Cephalopoda sudah diidentifikasi. Anggota Cephalopoda misalnya sotong (*Sepia officinalis*), cumi-cumi (*Loligo* sp.), dan gurita (*Octopus* sp.). Lihat Gambar 9.40. Kelompok hewan ini seluruhnya hidup di laut dengan berenang atau merayap di dasar laut. Makanannya berupa kepiting atau invertebrata lain.

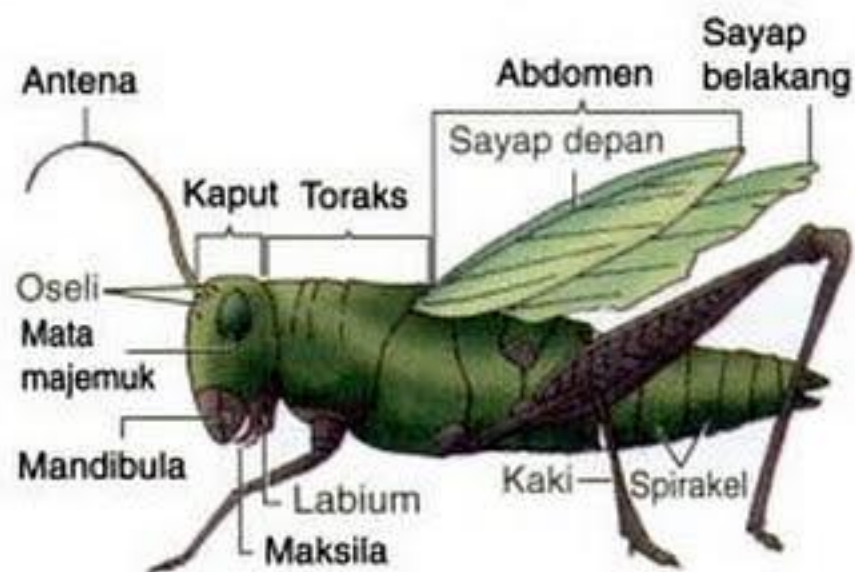
Sebagai hewan pemangsa, hampir semua Cephalopoda bergerak cepat dengan berenang. Pergerakan dilakukan dengan cara mengisap air melalui **sifon masuk** ke dalam rongga mantel dan kemudian menyemburkan air keluar melalui **sifon keluar**. Sifon terdapat dekat kepala bagian posterior. Kebanyakan Cephalopoda memiliki organ pertahanan diri lain berupa kantong tinta. Kantong tinta berisi cairan seperti tinta berwarna coklat atau hitam. Kantong tinta terletak di bagian ventral tubuh. Jika hewan ini terancam oleh musuh, tinta akan disemburkan keluar melalui anus yang terletak di kepala.

Cephalopoda memiliki kepala yang dapat dibedakan dari bagian tubuh lainnya. Kepala Cephalopoda memiliki mata besar yang dapat memfokus seperti mata vertebrata. Kepala Cephalopoda juga memiliki mulut yang dilengkapi dengan radula dan dua buah rahang yang tersusun dari kitin. Rahang berbentuk seperti catut untuk merobek mangsa. Mulutnya dikelilingi oleh delapan atau sepuluh lengan atau tentakel. Tentakel merupakan modifikasi dari kaki yang berfungsi untuk mencari dan menangkap mangsa. Tentakel Cephalopoda dapat berfungsi sebagai tentakel pengisap. Lihat struktur tubuh Cephalopoda pada Gambar 9.41.

Cephalopoda memiliki sistem saraf yang berkembang baik dan berpusat di kepala menyerupai otak. Sistem saraf demikian menyebabkan Cephalopoda memiliki kemampuan belajar dan memiliki tingkah laku yang kompleks.

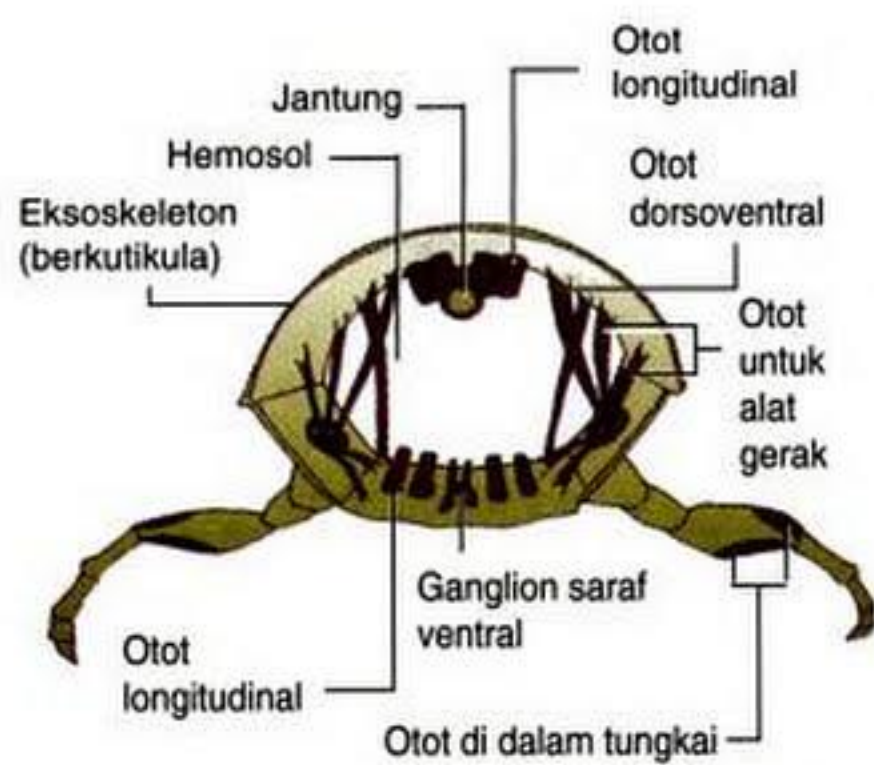
Cephalopoda bernapas dengan insang yang berjumlah dua atau empat. Insang terdapat pada rongga mantel. Air yang masuk dan keluar rongga mantel akan melalui sifon yang terdapat di bagian posterior dekat kepala.

Reproduksi Cephalopoda terjadi secara seksual. Organ reproduksi berumah dua (dioseus). Pembuahan terjadi secara internal dan menghasilkan telur. Telur tersebut akan keluar dari tubuh induknya bersama air melalui sifon keluar. Selanjutnya, telur akan melekat pada substrat dan berkembang menjadi individu dewasa.



Sumber: Dokumen Penerbit

Gambar 9.42 Struktur tubuh Arthropoda.



Sumber: Dokumen Penerbit

Gambar 9.43 Eksoskeleton pada Arthropoda.

Struktur dan fungsi tubuh

Tubuh Arthropoda bersegmen dengan jumlah segmen yang bervariasi. Pada setiap segmen tubuh tersebut biasanya terdapat sepasang kaki yang beruas. Segmen tubuh bergabung membentuk bagian tubuh, yaitu **kaput** (kepala), **toraks** (dada), dan **abdomen** (perut). Lihat Gambar 9.42.

Arthropoda juga memiliki ciri lainnya, yaitu adanya kutikula keras yang membentuk rangka luar (eksoskeleton). Lihat Gambar 9.43. Eksoskeleton tersusun dari kitin. Kitin disekresikan oleh sel kulit. Eksoskeleton melekat pada kulit membentuk perlindungan tubuh yang kuat. Eksoskeleton terdiri dari lempengan-lempengan yang dihubungkan oleh ligamen yang fleksibel dan lunak. Susunan eksoskeleton tidak mengganggu pergerakan hewan tersebut. Eksoskeleton yang kuat juga tidak tembus air sehingga dapat menjaga keseimbangan cairan tubuh, terutama pada Arthropoda air.

Eksoskeleton tidak dapat membesar mengikuti pertumbuhan tubuh. Oleh karena itu, tahap pertumbuhan Arthropoda selalu diikuti dengan pengelupasan eksoskeleton lama dan pembentukan eksoskeleton baru. Tahap pengelupasan eksoskeleton disebut juga **molting** atau **ekdisis**. Beberapa kepiting dan udang galah terus tumbuh dan mengalami ekdisis sepanjang hidupnya. Arthropoda lain, misalnya insekta dan laba-laba beberapa kali mengalami ekdisis selama perkembangannya.

Arthropoda memiliki organ indera terspesialisasi. Indera berkembang dengan baik sehingga dapat merespon stimulus dengan cepat. Sistem saraf Arthropoda berupa sistem saraf tangga tali. Sepasang saraf tangga tali terdapat di sepanjang sisi ventral tubuh. Pada berbagai tempat di segmen tubuh, ada pembesaran saraf tangga tali yang disebut **ganglia**. Ganglia berfungsi sebagai pusat refleks dan pengendali berbagai kegiatan. Ganglia bagian anterior yang lebih besar berfungsi sebagai otak.

Sistem pencernaan Arthropoda terdiri dari mulut, esofagus, lambung, usus, dan anus. Mulut dilengkapi dengan berbagai alat tambahan yang beragam, misalnya mandibula dan maksila pada belalang (Lihat kembali Gambar 9.42).

Arthropoda bernapas dengan insang, trakea, atau paru-paru buku. Sisa metabolisme berbentuk cairan dikeluarkan oleh organ ekskresi yang disebut **saluran/tubula Malpighi**, kelenjar ekskresi, atau keduanya.

Sistem sirkulasi atau peredaran darah pada Arthropoda bersifat terbuka. Sistem sirkulasi terdiri dari jantung, pembuluh darah pendek, dan ruang di sekitar organ tubuh yang disebut **sinus** atau **hemosol**. Darah Arthropoda disebut juga **hemolimfa**. Hemolimfa masuk ke jantung melalui lubang yang diatur katup. Hemolimfa dipompa melalui pembuluh pendek dan mengalir kembali ke hemosol.

Konsep

Penting

Arthropoda memiliki tubuh yang terdiri dari kaput, toraks, dan abdomen; memiliki rangka luar; mengalami ekdisis; sistem indera berkembang baik; memiliki sistem saraf tangga tali; sistem pencernaan lengkap; ekskresi menggunakan tubula Malpighi dan/atau kelenjar ekskresi tertentu; respirasi dengan insang, trakea, atau paru-paru buku; sistem sirkulasi terbuka; hidup bebas, parasit, komensal, atau simbiotik; hidup di berbagai tempat; reproduksi secara asexual dengan partenogenesis, secara seksual dengan pembentukan gamet.

Cara Hidup

Cara hidup Arthropoda sangat beragam, ada yang hidup bebas, parasit, komensal, atau simbiotik. Di lingkungan kita, sering dijumpai kelompok hewan ini, misalnya nyamuk, lalat, semut, kupu-kupu, capung, belalang, dan lebah.

Habitat

Habitat penyebaran anggota Arthropoda sangat luas. Anggota Arthropoda hampir dapat dijumpai di semua tempat, misalnya di laut, perairan tawar, gurun pasir, dan padang rumput.

Reproduksi

Sistem reproduksi Arthropoda umumnya terjadi secara seksual. Namun ada juga yang secara aseksual, yaitu dengan partenogenesis. **Partenogenesis** adalah pembentukan individu baru tanpa melalui fertilisasi (pembuahan). Individu yang dihasilkan bersifat steril.

Organ reproduksi jantan dan betina pada Arthropoda terpisah, masing-masing menghasilkan gamet pada individu yang berbeda sehingga bersifat dioseus (berumah dua). Fertilisasi terjadi secara internal dan menghasilkan telur.

Klasifikasi

Arthropoda diklasifikasikan menjadi 20 kelas berdasarkan struktur tubuh dan kaki. Berikut ini akan diuraikan empat kelas di antaranya, yaitu kelas Arachnoidea, Myriapoda, Crustacea, dan Insecta.

Arachnoidea

Arachnoidea (Yunani, *arachno* = laba-laba) disebut juga kelompok laba-laba, meskipun anggotanya bukan laba-laba saja. Kalajengking adalah salah satu contoh kelas Arachnoidea yang berjumlah sekitar 32 ribu spesies. Ukuran tubuh Arachnoidea bervariasi, ada yang panjangnya lebih kecil dari 0,5 mm sampai 9 cm. Arachnoidea merupakan hewan terestrial (darat) yang hidup secara bebas maupun parasit. Arachnoidea yang hidup bebas bersifat karnivora, yaitu memangsa dengan menusuk dan mengisap cairan tubuh mangsanya. Beberapa jenis tubuh Arachnoidea terspesialisasi untuk hidup sebagai parasit di berbagai tumbuhan dan hewan inang, termasuk manusia.

Arachnoidea dibedakan menjadi tiga ordo, yaitu Scorpionida, Arachnida, dan Acarina. Scorpionida memiliki alat penyengat beracun pada segmen abdomen terakhir. Contohnya, kalajengking (*Uroctonus monax*) pada Gambar 9.44 dan ketunggeng (*Buthus afer*). Pada Arachnida, abdomen tidak bersegmen dan memiliki kelenjar racun pada keliseranya (alat sengat). Contohnya, laba-laba serigala (*Pardosa amenata*) (Gambar 9.45) dan laba-laba kemlandingan (*Nephila maculata*). Acarina memiliki tubuh yang sangat kecil, meliputi kelompok caplak (tungau). Contoh Acarina adalah caplak (*Acarina* sp.). Lihat Gambar 9.46.



Sumber: My Hemera CD/DVD Collection

─ Gambar 9.44 Kalajengking (*Uroctonus*) dari ordo Scorpionida.



Sumber: Dokumen Penerbit

─ Gambar 9.45 Laba-laba dari ordo Arachnida.



Sumber: <http://en.wikipedia.org>

─ Gambar 9.46 Caplak (*Acarina* sp.) dari ordo Acarina.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

Konsep

Penting

Echinodermata adalah hewan triploblastik selomata dengan bentuk simetri bilateral saat larva dan simetri radial saat dewasa; memiliki endoskeleton berupa duri; memiliki sistem ambulakral; sistem pencernaan lengkap; tidak memiliki sistem ekskresi; respirasi dengan insang; sistem sirkulasi dengan cairan rongga tubuh; sistem saraf berupa cincin pusat saraf yang bercabang; hidup bebas di dasar laut; reproduksi seksual dengan pembentukan gamet; fertilisasi secara eksternal.

Sistem pencernaan terdiri dari mulut, esofagus, lambung, usus, dan anus. Sistem ekskresi tidak ada. Pertukaran gas terjadi melalui insang kecil yang merupakan pemanjangan kulit. Kegiatan selom meluas ke tiap insang sehingga oksigen dan karbon dioksida dapat masuk ke organ tubuh melalui cairan selom. Sistem sirkulasi belum berkembang baik. Selom berisi cairan yang menyelimuti organ tubuh. Bahan makanan dan udara bergerak dalam tubuh melalui cairan selom. Sel amoeboid bergerak mengedarkan sari makanan, membawa sisa metabolisme, serta melakukan pertukaran udara.

Sistem saraf Echinodermata terdiri dari cincin pusat saraf dan cabang saraf. Echinodermata tidak memiliki otak sehingga koordinasi berlangsung lambat. Umumnya anggota filum Echinodermata memiliki organ reproduksi jantan dan betina terpisah dalam individu yang berbeda (dioseus). Namun, ada juga beberapa spesies yang hermafrodit.

Cara Hidup

Echinodermata merupakan hewan yang hidup bebas. Makanannya bergantung pada jenisnya. Makanannya misalnya kerang, plankton, dan organisme yang mati atau membusuk.

Habitat

Echinodermata hidup bebas di dasar laut, dari daerah pantai sampai laut dalam.

Reproduksi

Banyak anggota filum Echinodermata yang dioseus bersaluran reproduksi sederhana. Fertilisasi berlangsung secara eksternal. Gamet dikeluarkan ke air. Air menjadi media fertilisasi. Zigot berkembang menjadi larva yang simetri bilateral bersilia. Larva menetap di dasar laut dan memakan plankton. Larva mengalami metamorfosis menjadi individu dewasa dengan simetri radial. Hewan ini juga dapat melakukan regenerasi.

Klasifikasi

Filum Echinodermata diperkirakan mencapai 8.000 spesies. Hewan ini dikelompokkan menjadi lima kelas, yaitu Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea, Holothuroidea, dan Crinoidea.

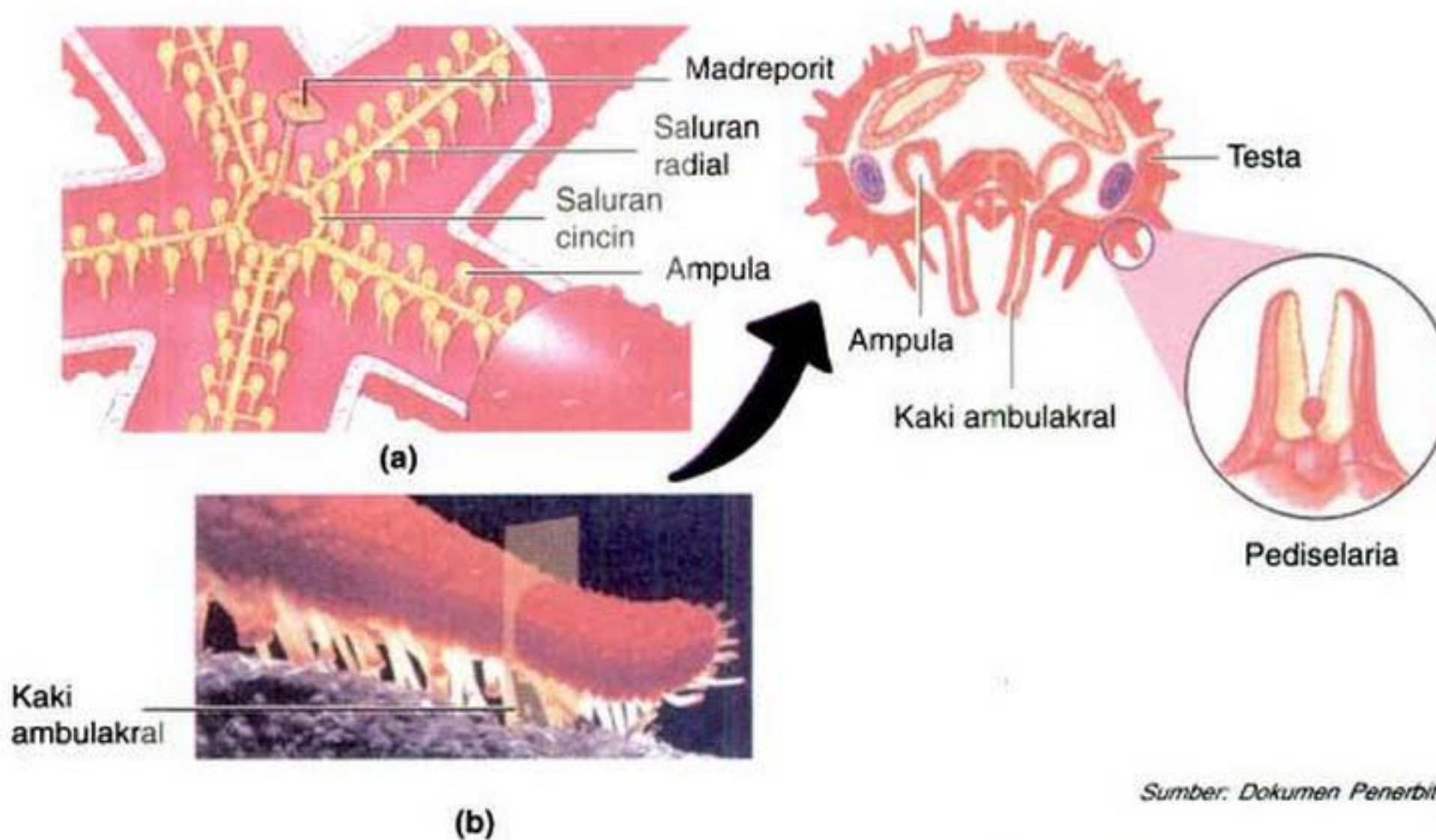
Asteroidea

Asteroidea merupakan kelas Echinodermata dengan jumlah spesies terbanyak, yaitu sekitar 1.600 spesies. Asteroidea disebut juga bintang laut. Contoh spesiesnya adalah *Acanthaster* sp., *Linckia* sp., dan *Pentaceros* sp. Tubuh bintang laut memiliki duri tumpul dan pendek. Duri tersebut ada yang termodifikasi menjadi bentuk seperti catut **pediselaria**. Lihat Gambar 9.58. Pediselaria berfungsi untuk menangkap makanan serta melindungi permukaan tubuh dari kotoran.

Tubuh Asteroidea berbentuk seperti bintang yang terdiri dari cakram pusat dengan lima lengan yang menjulur dari cakram pusat tersebut. Batas antara cakram pusat dan lengan tidak jelas. Pada daerah tengah cakram pusat di bagian ventral terdapat mulut, sedangkan di bagian dorsal terdapat lubang anus. Bagian tubuh dengan mulut disebut bagian **oral**, sedangkan bagian tubuh dengan lubang anus disebut **aboral**.

Lengan Asteroidea dapat membengkok dan memilin. Kelima lengan memiliki celah di sepanjang sisi ventral. Pada celah menjulur kaki ambulakral (kaki tabung) untuk bergerak. Kaki ambulakral dapat dipanjangkan atau dipendekkan. Kaki ambulakral juga merupakan alat pengisap sehingga dapat melekat kuat pada suatu dasar.

Sistem ambulakral Asteroidea terdiri dari madreporit, saluran cincin, saluran radial, ampula, dan kaki ambulakral. Lihat kembali Gambar 9.58. **Madreporit** adalah lempengan berpori pada permukaan cakram pusat di bagian dorsal tubuh. **Saluran cincin** terdapat di rongga tubuh cakram pusat. **Saluran radial** merupakan cabang saluran cincin ke setiap lengan.



Sumber: Dokumen Penerbit

Gambar 9.58 Struktur tubuh bintang laut: (a) sistem ambulakral dan (b) potongan melintang salah satu lengannya.

Saluran radial tersebut bercabang ke samping dan berpasangan. Pada saluran radial terdapat juluran ke luar tubuh yang disebut **kaki ambulakral**. Kaki ambulakral berhubungan dengan semacam gelembung berotot yang disebut **ampula**. Saat ampula berkontraksi, air akan tertekan ke dalam kaki ambulakral sehingga kaki tersebut akan menjulur atau memanjang ke luar di sepanjang celah pada bagian ventral tubuh. Bila kaki tersebut menempel pada suatu dasar, otot-otot longitudinal akan berkontraksi sehingga air tertekan kembali ke dalam ampula dan kakinya

dan anus terdapat pada kutub yang berlawanan dari tubuhnya. Daerah ambulakral dan inter-ambulakral tersusun berselang-seling di sepanjang tubuhnya. Alur ambulakral tertutup, madreporit terdapat di rongga tubuhnya. Sebagian kaki ambulakral termodifikasi menjadi tentakel oral.

Holothuroidea berbaring pada salah satu sisi tubuhnya yang memanjang. Pada sisi ini, kaki ambulakral berkembang lebih baik dibandingkan sisi tubuh lainnya, yaitu bagian dorsal yang tereduksi.

Hewan ini menangkap makanan dengan lendir yang terdapat pada permukaan tentakel. Tentakelnya terletak di sekeliling mulut. Makanan dari tentakel dimasukkan ke mulut satu per satu.

Sistem respirasi Holothuroidea disebut “pohon respirasi”. Disebut demikian karena sistem tersebut terdiri dari dua saluran utama yang bercabang pada rongga tubuhnya. Air akan keluar dan masuk sistem ini melalui anus.

Crinoidea

Crinoidea merupakan kelompok Echinodermata dengan jumlah spesies paling sedikit, yaitu sekitar 550 spesies. Hewan ini berbentuk seperti tumbuhan. Crinoidea terdiri dari kelompok yang tubuhnya bertangkai dan tidak bertangkai. Kelompok Crinoidea yang tubuhnya bertangkai dikenal sebagai lili laut, sedangkan yang tubuhnya tidak bertangkai disebut bintang laut berbulu. Tubuh Crinoidea tidak memiliki duri. Contoh lili laut adalah *Metacrinus rotundus* dan contoh bintang laut berbulu adalah *Oxycomanthus benneffi* dan *Ptilometra australis*. Lihat Gambar 9.62.

Lili laut hidup menetap pada kedalaman 100 m atau lebih. Sedangkan bintang laut berbulu menetap di laut pada daerah pasang surut sampai laut dalam. Kedua kelompok tersebut memiliki sisi oral yang menghadap ke atas. Lengannya yang berjumlah banyak mengelilingi bagian **kaliks** (dasar tubuh). Pada kaliks terdapat mulut dan anus.

Jumlah lengan kelipatan lima dan mengandung cabang-cabang kecil yang disebut **pinula**. Pada permukaan oral setiap lengan dan pinulanya terdapat celah ambulakral yang bersilia. Sistem ambulakralnya tidak memiliki madreporit dan ampula.

Crinoidea adalah pemakan cairan. Zooplankton atau partikel makanan yang terdapat di air laut ditangkap oleh silia berlendir pada celah ambulakral di lengannya. Makanan dari lengan akan dibawa ke mulut.

Peran Echinodermata bagi Manusia

Echinodermata dimanfaatkan oleh manusia sebagai berikut.

- Makanan. Misalnya telur landak laut yang banyak dikonsumsi di Jepang dan keripik timun laut yang banyak dijual di Sidoarjo, Jawa Timur.



Sumber: <http://en.wikipedia.org>

└ Gambar 9.61 Contoh hewan Holothuroidea.



Sumber: <http://en.wikipedia.org>

└ Gambar 9.62 Contoh hewan Crinoidea: *Ptilometra australis*.

Konsep

Penting

Echinodermata menguntungkan manusia antara lain untuk makanan dan bahan penelitian; namun merugikan manusia karena beberapa jenis merupakan predator pada Mollusca yang dimanfaatkan manusia.

- Bahan penelitian mengenai fertilisasi dan perkembangan awal. Para ilmuwan biologi sering menggunakan gamet dan embrio landak laut.

Namun, bintang laut sering dianggap merugikan oleh pembudidaya tiram mutiara dan kerang laut karena bintang laut merupakan predator hewan-hewan budidaya tersebut.

KILAS BALIK

1. Apa keuntungan dengan memiliki duri-duri yang menutupi tubuh bagi Echinodermata?
2. Jelaskan secara singkat sistem saluran air pada bintang laut.
3. Jelaskan fungsi pediselaria.
4. Mengapa Echinodermata penting bagi ekosistem terumbu karang?
5. Keuntungan apakah yang dimiliki oleh hewan-hewan kelas Asteroidea dibandingkan dengan hewan-hewan pada kelas Crinoidea?

VERTEBRATA



Sumber: <http://en.wikipedia.org>

↳ Gambar 9.63 Contoh Urochordata.



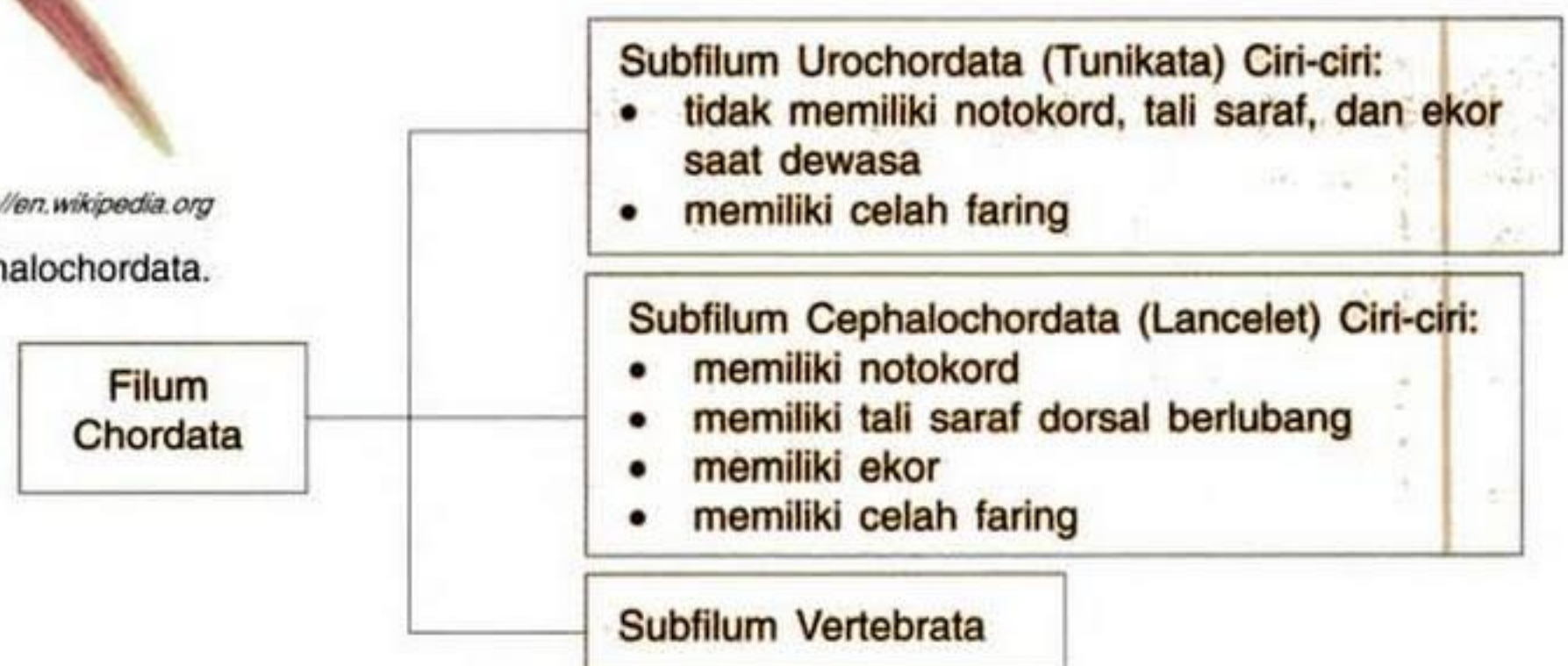
Sumber: <http://en.wikipedia.org>

↳ Gambar 9.64 Contoh Cephalochordata.

Vertebrata merupakan kelompok hewan yang memiliki tulang belakang. Dalam sistem klasifikasi, vertebrata merupakan subfilum dari filum Chordata. Chordata meliputi hewan-hewan yang memiliki ciri-ciri berikut.

- Memiliki notokord, yaitu kerangka berbentuk batangan keras tetapi lentur. Notokord terletak di antara saluran pencernaan dan tali saraf, memanjang sepanjang tubuh membentuk sumbu kerangka.
- Memiliki tali saraf tunggal, berlubang terletak dorsal terhadap notokord, dan memiliki ujung anterior yang membesar berupa otak.
- Memiliki ekor yang memanjang ke arah posterior terhadap anus.
- Memiliki celah faring.

Filum Chordata terdiri dari tiga subfilum, yaitu Urochordata, Cephalochordata, dan Vertebrata. Urochordata dan Cephalochordata tergolong invertebrata. Lihat bagan klasifikasi berikut.



Pada subbab ini kita akan membahas subfilum Vertebrata.

Ciri Tubuh

Ciri tubuh meliputi ukuran, bentuk, struktur, dan fungsi tubuh.

Ukuran dan Bentuk Tubuh

Ukuran dan bentuk tubuh Vertebrata beragam dari yang hanya beberapa milimeter, misalnya katak beracun, sampai yang berukuran beberapa meter, misalnya paus biru.

Struktur dan Fungsi Tubuh

Semua hewan yang tergolong Vertebrata memiliki rangkaian tulang kecil (vertebra) yang memanjang pada bagian dorsal dari kepala hingga ekor. Rangkaian vertebra yang disebut tulang punggung ini membentuk sumbu kerangka menggantikan notokord. Tulang punggung berfungsi menyokong tubuh serta melindungi tali saraf. Selain adanya tulang punggung, kesamaan ciri lain pada vertebrata adalah:

- tubuh terdiri atas kepala, badan, dua pasang anggota badan, dan ekor pada sebagian vertebrata;
- kulit tersusun atas dua bagian yaitu epidermis dan dermis dan menghasilkan rambut, sisik, bulu, kelenjar, atau horn;
- endoskeleton tersusun dari tulang atau tulang rawan;
- faring bercelah, yang merupakan tempat insang pada ikan namun pada hewan darat hanya terdapat pada tingkat embrio;
- otot melekat pada endoskeleton untuk bergerak;
- sistem pencernaan memiliki kelenjar pencernaan, hati, dan pankreas;
- jantung beruang 2 hingga 4;
- darah mengandung sel darah putih dan sel darah merah berhemoglobin;
- rongga tubuh mengandung sistem viseral;
- ginjal sepasang dengan salurannya untuk mengeluarkan zat sisa;
- gonad sepasang pada betina dan jantan.

Habitat

Vertebrata hidup di berbagai habitat di darat maupun di perairan, termasuk laut, danau, dan sungai.

Klasifikasi

Vertebrata dibedakan menjadi dua kelompok berdasarkan ada-tidaknya rahang. Vertebrata dengan mulut tidak berahang dikelompokkan dalam superkelas Agnatha, sedangkan vertebrata berahang dikelompokkan dalam superkelas Gnathostomata.



Sumber: <http://en.wikipedia.org>

Gambar 9.65 Contoh Agnatha: Lamprey (tanda panah).

FAKTA Bio

Jenis hiu terbesar yaitu hiu berjemur (*Cetorhinus maximus*) dan hiu paus (*Rhincodon typicus*). Panjang hiu jenis tersebut mencapai 15 meter.

FAKTA Bio

Ikan pari terbesar adalah ikan pari manta (*Manta hamiltonia*) dengan lebar mencapai delapan meter.

Superkelas Agnatha

Hewan yang tergolong Agnatha berbadan panjang dan ramping seperti belut serta tidak memiliki rahang. Sekitar 60 spesies Agnatha yang masih hidup tercakup dalam Kelas Cephalospidomorphi (lamprey) dan Kelas Myxini (hagfish). Lihat Gambar 9.65.

Lamprey hidup di perairan tawar dan laut. Hewan ini mengambil makanan dengan cara mengaitkan mulutnya yang bergigi ke sisi tubuh ikan kemudian mengisap darahnya. Larvanya memakan partikel makanan di air. Larva lamprey laut hidup di perairan tawar.

Hagfish hanya hidup di laut. Hewan ini tidak memiliki tahapan larva. Makanannya adalah ikan mati yang diisap dengan mulutnya. Sebagian lainnya memakan cacing laut. Mulut hagfish tidak bergigi, tetapi memiliki tentakel peraba.

Superkelas Gnathostomata

Hewan dalam kelompok ini memiliki rahang bersendi yang dapat digerakkan ke atas dan ke bawah. Hewan yang tergolong Gnathostomata memiliki keragaman ciri yang dibedakan menjadi enam kelas, yaitu Chondrichthyes, Osteichthyes, Amphibia, Reptilia, Aves, dan Mammalia.

Beberapa kelas hewan Gnathostomata memiliki kesamaan ciri. Amphibia, Reptilia, Aves, dan Mammalia memiliki dua pasang anggota badan sehingga digolongkan sebagai hewan tetrapoda. Reptilia, Aves, dan sebagian Mammalia memiliki telur bercangkang untuk menahan air sehingga digolongkan hewan amniota.

Kelas Chondrichthyes

Hewan yang tergolong Chondrichthyes memiliki kerangka yang tersusun dari tulang rawan. Pada sebagian besar kelompok ikan ini, beberapa bagian kerangka diperkuat oleh butiran berkalsium. Ciri khas lainnya pada Chondrichthyes adalah:

- mulut yang berahang kuat terletak di bagian bawah tubuh;
- celah insang berjumlah lima, meskipun ada yang memiliki tiga, enam, atau tujuh celah insang;
- kulit ulet dan kasar bergerigi karena adanya sisik gelakoid;
- adanya sepasang pendekap (klasper) pada hewan jantan yang berfungsi untuk menyalurkan sperma ke kloaka betina;
- usus pendek dan lebar berisi membran ulir untuk menyerap makanan lebih lama;
- hati berukuran sangat besar untuk membantu pencernaan makanan;
- fertilisasi terjadi secara internal.

- bersifat ovipar, yaitu mengeluarkan telur hasil fertilisasi, atau ovovivipar yaitu membawa telur hasil fertilisasi di dalam saluran telur selama perkembangannya hingga menetas.

Ikan bertulang rawan sebagian besar hidup di laut. Chondrichthyes yang masih hidup mencakup sekitar 750 spesies, termasuk hiu, pari, dan chimaera.

Hiu bertubuh langsing. Bagian atas sirip ekornya lebih panjang daripada bagian bawah. Hiu tidak memiliki kantung udara. Kebanyakan spesies berenang terus untuk menjaga keseimbangan tubuhnya agar tidak tenggelam. Jenis ini juga memiliki garis lateral pada bagian punggung memanjang dari kepala hingga ekor untuk mengetahui letak makanannya. Spesies lainnya memendamkan diri di pasir dan mengambil air untuk pernapasannya melalui sepasang lubang (spirakel) di atas kepala.

Pari berbadan pipih atas-bawah. Tubuh pipihnya berperan untuk menyembunyikan diri di dasar perairan dan untuk menggali pasir mencari makanannya berupa hewan lunak dan udang-udangan. Beberapa jenis ikan pari memiliki duri pada ekornya yang seperti pecut untuk melindungi diri. Jenis lainnya menghasilkan sengatan listrik.

Kelas Osteichthyes

Kelompok Osteichthyes yang berjumlah sekitar 30.000 spesies. Ikan kelompok ini memiliki kerangka yang tersusun dari tulang keras yang mengandung matriks kalsium fosfat. Ciri-ciri lain yang dimiliki kelompok ikan ini adalah:

- mulut terdapat di bagian depan tubuh;
- celah insang satu di masing-masing sisi kepala;
- sirip ekor memiliki panjang yang sama pada bagian atas dan bawah;
- kulit licin karena sekresi mukus oleh kelenjar pada kulit;
- sistem gurat sisi terdapat pada sisi tubuh;
- adanya gelembung renang sehingga tidak tenggelam saat tidak bergerak;
- usus panjang dan ramping menggulung;
- fertilisasi terjadi di luar tubuh;
- mengeluarkan telurnya atau bersifat ovipar.

Kelompok ikan bertulang keras ini hidup di laut dan hampir setiap habitat air tawar termasuk kolam, sungai, danau, dan rawa.

Osteichthyes memiliki jumlah spesies terbanyak dibanding kelas vertebrata yang lain. Osteichthyes mencakup subkelas Actinopterygii (Yunani, *aktin* = berkas, *pteryg* = sirip) dan subkelas Sarcopterygii (Yunani, *sarkodes* = berdaging). Sebagian besar ikan yang kita kenal merupakan kelompok ikan Actinopterygii meliputi sekitar 42 ordo, 431 famili, dan 24000 spesies. Actinopterygii memiliki sirip yang ditunjang oleh duri panjang yang lentur sehingga disebut kelompok

udara di tenggorokannya yang dapat mengeluarkan suara untuk menarik betina saat musim kawin. Contoh Anura adalah katak hijau (*Rana signata*), katak pohon (*Rachoporus* sp.), dan kodok atau bangkong (*Bufo* sp.). Lihat Gambar 9.68a.

Urodela merupakan Amphibia yang memiliki ekor saat larva, muda, maupun dewasa. Tubuhnya berbentuk silinder memanjang serta memiliki kaki depan yang sama ukurannya dengan kaki belakang. Beberapa jenis hanya hidup di air, sedangkan yang lainnya hidup di darat. Hewan yang tergolong kelompok ini adalah berbagai jenis salamander. Lihat Gambar 9.68b, baik larva maupun dewasa merupakan hewan karnivora.

Apoda yang disebut juga sesilian merupakan Amphibia tak berkaki (Gambar 9.68c). Bentuk tubuhnya seperti cacing tanah atau belut. Larva sesilian sangat menyerupai sesilian dewasa. Sesilian hidup terutama dengan bersarang dalam lubang di tanah.

Kelas Reptilia

Jenis reptilia yang mencakup sekitar 7000 spesies. Reptilia (Latin, *reptil* = melata) memiliki kulit bersisik yang terbuat dari zat tanduk (keratin). Sisik berfungsi mencegah kekeringan. Ciri lain yang dimiliki oleh sebagian besar reptil adalah:

- anggota tubuh berjari lima;
- bernapas dengan paru-paru;
- jantung beruang tiga atau empat;
- menggunakan energi lingkungannya untuk mengatur suhu tubuhnya sehingga tergolong hewan ektoterm;
- fertilisasi secara internal;
- menghasilkan telur sehingga tergolong ovipar, dengan telur amniotik bercangkang.

Reptilia hidup di habitat darat dan perairan. Reptilia yang hidup di laut makan tumbuh-tumbuhan laut, ikan, ubur-ubur, dan kepiting. Lihat contoh reptilia pada Gambar 9.69.



Sumber: <http://en.wikipedia.org>

(a)



Sumber: www.krugersafari.com

(b)



Sumber: <http://en.wikipedia.org>

(c)

└ Gambar 9.68 Contoh Amphibia: (a) katak hijau, (b) salamander, dan (c) sesilian



Sumber: Dokumen Penerbit

(a)



Sumber: Dokumen Penerbit

(b)



Sumber: Dokumen Penerbit

(c)

└ Gambar 9.69 Beberapa contoh Reptilia: (a) kura-kura, (b) cecak, dan (c) buaya.

Reptilia mencakup tiga ordo besar yaitu Chelonia atau Testudines, Squamata atau Lepidosauria, dan Crocodilia. Chelonia adalah Reptilia yang memiliki cangkang. Cangkang bagian atas disebut **karapaks**, sedangkan bagian bawahnya disebut **plastron**. Cangkang merupakan bagian dari tulang belakang dan modifikasi tulang rusuk. Cangkang berfungsi sebagai pelindung dari pemangsanya. Chelonia yang hidup di laut contohnya penyu hijau (*Chelonia mydas*) dan penyu belimbing (*Dermochelys coriacea*) yang memiliki kaki berbentuk dayung untuk berenang. Cangkang Chelonia laut lebih tipis dibandingkan cangkang Chelonia darat. Contoh Chelonia darat adalah kura-kura papua (*Chelodina novaeguineae*). Chelonia termasuk hewan yang berumur panjang. Umur penyu hijau dapat mencapai 200 tahun.

Squamata adalah Reptilia yang umumnya memiliki kulit bersisik. Reptil yang termasuk golongan ini adalah kadal dan ular. Kadal memiliki sisik yang licin dan berbentuk membulat. Tubuhnya kebanyakan berkaki empat dan memiliki ekor. Kadal merupakan Reptilia yang paling banyak jumlah jenisnya mencakup kadal bertubuh kecil seperti kadal kebun (*Mabuya multifasciata*), cecak dinding (*Cosymbotus platyurus*) dan bunglon kebun (*Bronchocela jubata*), hingga kadal bertubuh besar seperti biawak komodo (*Varanus komodoensis*).

Ular tidak memiliki kaki dan bertubuh panjang. Seperti kadal, ular memiliki sisik. Tulang rahang ular bersambungan secara longgar sehingga memungkinkan menelan mangsa yang lebih besar daripada tubuhnya. Gigi di mulut ular tidak memiliki fungsi untuk mengunyah, melainkan untuk memegang mangsanya agar tidak mudah terlepas. Ular berbisa memiliki sepasang gigi berlubang dan tajam untuk menyuntikkan bisa ke mangsanya.

Lidahnya dapat dijulurkan untuk mengipas bau ke arah organ penciuman. Ular memiliki kepekaan terhadap getaran yang berperan untuk mencari mangsanya. Jenis ular tertentu memiliki kepekaan terhadap suhu mangsanya. Sebagian jenis ular bersifat ovovivipar, yaitu telur menetas di dalam tubuh induk. Contoh jenis ular adalah ular sendok (*Naja sumatrana*), ular kobra (*Ophiophagus hannah*), dan ular sanca (*Phyton sp.*).

Crocodilia memiliki sisik tebal dari keratin dan diperkuat dengan lempeng tulang yang disebut **skuta** sebagai pelindung. Sisik rontok satu persatu tidak seperti pada ular. Buaya memiliki ekor tebal berotot. Kaki depannya berjari lima, sedangkan kaki belakang berjari empat sebagian berselaput untuk berenang. Lubang hidung terletak di ujung moncongnya yang memungkinkannya untuk bernapas saat di dalam air. Jantungnya beruang empat namun memiliki pori di antara bilik kiri dan kanan. Contoh spesies buaya adalah buaya muara *Crocodylus porosus*.

Kelas Aves

Kelompok Aves mencakup 10.000 jenis. Aves atau burung memiliki bulu yang terbuat dari keratin. Bulu yang

membentuk sayap berperan untuk terbang. Selain bulu, ciri-ciri lain pada burung adalah:

- berparuh dari bahan keratin;
- tidak bergigi;
- struktur tulang menyerupai sarang lebah sehingga kerangkanya kuat namun ringan;
- memiliki empedal untuk menghancurkan makanan;
- lambung berotot besar;
- bernapas dengan paru-paru;
- jantung beruang empat;
- memiliki kantung udara;
- indera penglihatan sangat tajam;
- fertilisasi secara internal;
- bertelur sehingga tergolong hewan ovipar, dengan ciri telur bercangkang dan kuning telur besar;
- mengerami telurnya dan merawat anaknya.

Aves hidup di darat. Sebagian spesies mendiami pohon-pohon. Jenis tertentu, seperti penguin, hidup di daratan kutub utara namun mencari makanan dengan berenang di laut. Jenis lainnya juga mencari makanan di danau dan perairan tawar lain, contohnya bebek.

Aves mencakup 30 ordo yang bervariasi. Kelompok vertebrata berbulu ini dapat dibedakan menjadi dua kelompok berdasarkan kemampuan terbangnya, yaitu karinata dan ratita.

Burung yang tergolong karinata memiliki taju dada (*carina*). Taju dada berfungsi menyokong otot dadanya yang besar. Otot dada memberikan kekuatan terbang. Pada penguin contohnya penguin gentoo (*Pygoscelis papua*), yang merupakan karinata yang tidak terbang, otot dadanya digunakan untuk berenang di laut mencari makanan. Hampir 60% spesies burung karinata tercakup dalam ordo Passeriformes atau burung bertengger. Burung bertengger memiliki jari kaki yang dapat mencengkeram dahan pohon. Contoh burung karinata yang bertengger adalah burung layang-layang besar (*Hirundapus giganteus*), burung merpati (*Columba livia*), burung pipit (*Anthus sp.*), burung dara, dan berbagai burung pengicau. Burung layang-layang adalah burung yang paling cepat terbangnya yakni dapat terbang 170 km/jam. Ayam (*Gallus gallus domesticus*) juga tergolong karinata. Lihat contoh Aves pada Gambar 9.70.

Burung yang tergolong ratita tidak memiliki taju dada pada tulang dadanya. Otot dadanya juga tidak sebesar burung karinata. Burung unta (*Struthio camelus*), kiwi (*Apteryx australis*), dan emu (*Dromaius novaehollandiae*) adalah contoh burung ratita.

Kelas Mammalia

Kelompok Mammalia mencakup sekitar 5000 spesies Mammalia saat ini. Hewan-hewan tersebut semuanya menghasilkan susu sebagai makanan anaknya. Susu dihasilkan



Sumber: <http://en.wikipedia.org>

(a)



Sumber: Dokumen Penerbit

(b)

└ Gambar 9.70 Contoh burung:
(a) burung dara, (b) burung unta.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

- Vertebrata hidup diberbagai habitat, di darat maupun di perairan.
- Berdasarkan ada tidaknya rahang, Vertebrata diklasifikasikan menjadi dua superkelas, yaitu: Agnatha (tidak memiliki rahang) dan Gnathostomata (memiliki rahang).
- Gnathostomata dikelompokkan menjadi enam kelas, yaitu: Condrichthyes (ikan bertulang rawan), Osteichthyes (ikan bertulang keras), Amphibia, Reptilia, Aves, dan Mammalia.
- Vertebrata menguntungkan manusia antara lain sebagai sumber bahan makanan, bahan baku tekstil, objek penelitian, dan hewan peliharaan. Beberapa jenis Vertebrata merugikan manusia karena sebagai hama tanaman pertanian.

Kata Kunci

- | | | |
|-------------------|-----------------|-------------------|
| • animalia | • insecta | • nematoda |
| • arthropoda | • eksoskeleton | • platyhelminthes |
| • chordata | • ektoderm | • porifera |
| • cephalochordata | • endoderm | • selom |
| • diploblastik | • endoskeleton | • triploblastik |
| • vertebrata | • echinodermata | • urochordata |
| • invertebrata | • hermafrodit | |

EVALUASI

BAB 9

■ Pemahaman dan Penerapan Konsep

A. Pilihlah jawaban yang paling tepat.

1. Dunia hewan (Animalia) memiliki persamaan ciri dengan dunia jamur (Fungi) dalam hal berikut ini, *kecuali*
 - a. eukariot
 - b. heterotrof
 - c. multiseluler
 - d. tidak memiliki klorofil
 - e. memiliki membran sel
2. Suatu hewan memiliki ciri-ciri triploblastik aselomata dalam perkembangan embrionya. Pernyataan yang *tidak* sesuai dengan ciri tersebut adalah
 - a. memiliki lapisan embrional ektoderm, mesoderm dan endoderm
 - b. terdapat rongga yang membagi mesoderm menjadi dua bagian
 - c. terdapat rongga antara endoderm dan mesoderm
 - d. rongga tubuh yang terbentuk dinamakan rongga semu
 - e. struktur tubuh lebih kompleks daripada hewan diploblastik

3. Ciri-ciri invertebrata sebagai berikut.

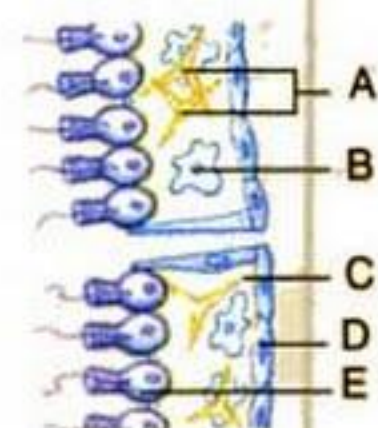
1. Tubuhnya simetris bilateral
2. Diploblastik
3. Memiliki rangka
4. Pencernaan intraseluler
5. Memiliki sistem saraf berupa sistem saraf *diffuse*
6. Reproduksi aseksual dengan *budding*

Ciri filum Porifera adalah

- a. 1, 2, 3
- b. 2, 3, 4
- c. 4, 5, 6
- d. 1, 3, 5
- e. 3, 4, 6

4. Pencernaan makanan pada Porifera terjadi di

- a. A
- b. B
- c. C
- d. D
- e. E



5. *Spongia* yang dapat digunakan sebagai spons mandi tergolong dalam kelas
 - a. Hexactinellida
 - b. Hyalospongiae
 - c. Demospongiae
 - d. Calcareo
 - e. Calcispongiae
6. Salah satu contoh Porifera yang rangkanya tersusun dari silika adalah
 - a. *Sycon*
 - b. *Leucosolenia*
 - c. *Spongia*
 - d. *Hippospongia*
 - e. *Euplectella*
7. Amoebosit pada Porifera berfungsi untuk
 - a. pelindung
 - b. saluran air
 - c. mengedarkan sari makanan
 - d. penopang tubuh
 - e. menangkap makanan dari spongosol
8. Klasifikasi Porifera menjadi tiga kelas, yaitu Hexactinellida, Demospongiae, dan Calcareo adalah berdasarkan
 - a. tipe saluran air
 - b. jenis habitat
 - c. jenis mangsa
 - d. cara reproduksi
 - e. bahan penyusun rangka
9. Coelenterata memiliki ciri-ciri berikut, kecuali
 - a. eumetazoa
 - b. diploblastik
 - c. berbentuk polip dan/atau medusa
 - d. memiliki gastrosol
 - e. hidup secara autotrof
10. Coelenterata melumpuhkan mangsa atau musuhnya dengan sel penyengat yang terdapat pada
 - a. gastrosol
 - b. tentakel
 - c. mesoglea
 - d. kerangka
 - e. mulut
11. Coelenterata yang dapat menghasilkan kerangka luar dengan membentuk karang tergolong dalam kelas
 - a. Hydrozoa
 - b. Scyphozoa
 - c. Anthozoa
 - d. Cnidaria
 - e. Obelia
12. Manfaat Coelenterata dalam ekosistem adalah
 - a. melindungi pantai dari erosi
 - b. sebagai bahan penggosok
 - c. menunjukkan tempat minyak bumi
 - d. sebagai bahan isolator dinamis
 - e. sebagai bahan makanan
13. Polip dan medusa berbeda dalam ciri berikut, kecuali
 - a. bentuk tubuh
 - b. pergerakan
 - c. cara reproduksi
 - d. adanya tentakel
 - e. posisi mulut
14. Salah satu cacing pipih (Platyhelminthes) yang parasit pada manusia adalah cacing pita (*Taenia saginata* dan *Taenia solium*). Cara paling efektif untuk menghindari infeksi cacing tersebut adalah
 - a. selalu memakai alas kaki kalau masuk ke WC
 - b. mencuci tangan sebelum makan
 - c. tidak menggaruk anus yang gatal
 - d. menghindari gigitan nyamuk
 - e. memasak dengan matang daging yang dimakan
15. Anak-anak banyak yang mengalami infeksi cacing perut (*Ascaris lumbricoides*) karena cara penularan cacing ini adalah dengan cara
 - a. menembus pori-pori kulit
 - b. telur yang terbawa dari makanan atau minuman
 - c. daging yang tidak dimasak dengan baik
 - d. terbawa infeksi dari darah ibunya sejak lahir
 - e. terinfeksi melalui gigitan nyamuk
16. Seorang anak kecil sering menggaruk anusya karena gatal dan oleh dokter diidentifikasi karena ada infeksi cacing. Cacing yang menginfeksi anak tersebut adalah
 - a. *Ascaris lumbricoides*
 - b. *Taenia saginata*
 - c. *Oxyuris vermicularis*
 - d. *Wuchereria bancrofti*
 - e. *Ancylostoma duodenale*

17. Bagian . . . merupakan kepala cacing pita.
- faring
 - proglotid
 - skoleks
 - radula
 - stilet

18. Misalkan kita menemukan Arthropoda dengan ciri-ciri berikut:

- kaki jalan berjumlah lima pasang
- tubuh terdiri dari sefalotoraks dan abdomen
- antena dua pasang
- eksoskeleton tersusun dari kitin
- bernapas dengan insang

Hewan tersebut termasuk kelas

- Insecta
- Crustacea
- Arachnoidea
- Myriapoda
- Chilopoda

19. Gambar bawah ini merupakan hewan hermafrodit, artinya



- organ kelamin jantan dan betina dalam satu tubuh
- organ kelamin jantan dan betina terpisah
- fertilisasi di luar tubuh
- fertilisasi di dalam tubuh
- menghasilkan keturunan tanpa fertilisasi

20. Berikut ini adalah ciri-ciri Mollusca:

- tubuhnya lunak
- cangkang berbentuk kerucut terpilin
- bergerak menggunakan kaki perut
- memiliki dua pasang antena

Hewan Mollusca di atas termasuk kelas

- Amphineura
- Scaphopoda
- Cephalopoda
- Gastropoda
- Pelecypoda

21. Kerang sering digolongkan ke dalam kelompok yang diberi nama yang berbeda karena menggunakan dasar ciri yang berbeda. Berikut ini adalah hubungan yang benar antara nama dan cirinya

- Pelecypoda, karena kakinya berbentuk pipih
- Bivalvia, karena insangnya dua
- Lamellibranchiata, karena insangnya pipih
- Pelecypoda, karena kakinya berlapis-lapis
- Bivalvia, karena kakinya sepasang

22. Benang untuk membuat jaring laba-laba berasal dari

- trakea
- spineret
- pedipalpus
- paru-paru buku
- kelisera

23. Tipe mulut lalat rumah adalah

- menjilat
- menusuk dan mengisap
- menggigit
- mengisap
- menggigit dan mengunyah

24. Insecta yang mengalami metamorfosis sempurna antara lain

- belalang (*Valanga* sp.)
- jangkrik (*Gryllus* sp.)
- wereng (*Nelaporvata*)
- lebah madu (*Apis mellifera*)
- lalat buah (*Drosophila melanogaster*)

25. Jumlah kaki merupakan ciri yang penting dalam mengelompokkan filum Arthropoda menjadi beberapa kelas. Perhatikan gambar hewan berikut ini.



Berdasarkan jumlah kakinya hewan tersebut termasuk kelas

- Insecta
- Arachnoidea
- Crustaceae
- Chylopoda
- Diplopoda

34. Hewan-hewan kelas Mammalia memiliki beberapa persamaan ciri. Ciri hewan Mammalia yang menunjukkan nama Mammalia adalah

- memiliki rambut
- memiliki daun telinga
- melahirkan anak
- memiliki kelenjar susu
- berdarah panas

35. Perhatikan gambar di bawah ini.



Sumber: My Hemera CD/DVD Collection

(1)



Sumber: My Hemera CD/DVD Collection

(2)



Sumber: My Hemera CD/DVD Collection

(3)



Sumber: My Hemera CD/DVD Collection

(4)



Sumber: <http://en.wikipedia.org>

(5)

Hewan yang paling dekat hubungan kekerabatannya adalah

- 1 dan 2 karena sama-sama memiliki sayap
- 1 dan 2 karena sama-sama bernapas dengan paru-paru
- 3 dan 5 karena sama-sama hidup di air
- 4 dan 5 karena sama-sama memiliki sirip
- 1 dan 3 karena sama-sama memiliki kelenjar susu

B. Lengkapilah pernyataan di bawah ini.

- Kingdom hewan adalah kelompok hewan yang anggota-anggotanya memiliki ciri-ciri: dilihat dari inti selnya bersifat _____, selnya tidak memiliki _____ dan _____, cara memperoleh makanan _____, jumlah selnya bersifat _____.
- Dilihat dari kompleksitas selnya dibedakan menjadi dua, yaitu _____ artinya _____ dan _____ artinya _____, sedangkan jika dilihat dari simetri tubuhnya dibedakan menjadi dua, yaitu _____ artinya _____ dan _____ artinya _____.
- Dilihat dari perkembangan lapisan embrional selama perkembangan embrio, hewan dibedakan menjadi hewan diploblastik yang artinya _____ dan hewan triploblastik yang artinya _____. Hewan triploblastik mengalami perkembangan lebih lanjut sampai terbentuknya rongga tubuh. Dilihat dari rongga tubuh yang terbentuk, hewan dibedakan menjadi hewan _____ yang artinya _____, hewan _____ yang artinya _____, dan hewan _____ yang artinya _____.

4. Dengan dasar perkembangan kompleksitas sel, lapisan embrional dan rongga tubuh, simetri tubuh dan penyokong tubuhnya, hewan dibedakan menjadi _____ filum, yaitu _____, _____, _____, dan _____.
5. Sedangkan dilihat dari perkembangan tulang belakangnya hewan dibedakan menjadi _____ dan _____.

C. Jawablah pertanyaan berikut dengan jelas.

1. Mengapa hewan tidak cukup didefinisikan sebagai organisme multiseluler heterotrof?
2. Ada banyak ahli yang mengelompokkan dunia hewan menjadi 2 kelompok yaitu invertebrata dan vertebrata. Apakah kedua kelompok tersebut secara taksonomis sepadan? Jelaskan jawaban anda.
3. Porifera adalah filum hewan yang paling sederhana.
 - a. Apakah arti sederhana tersebut?
 - b. Gambarkan struktur tubuh porifera dan jelaskan bagaimana cara hewan tersebut memperoleh makanan.
4. Perhatikan gambar kalajengking dan kepiting berikut ini.



Keduanya memiliki capit (pedipalpus). Apakah ada perbedaan pedipalpus keduanya dilihat dari asalnya? Mengapa?

5. Bagaimana kamu dapat menentukan suatu hewan termasuk ke dalam Porifera, Coelenterata, atau Platyhelminthes?
6. Dalam siklus hidupnya, cacing parasit membentuk kista. Apa keuntungan bagi cacing dengan membentuk kista?
7. Apakah keuntungan cacing parasit yang hermafrodit?
8. Apakah ciri-ciri yang membedakan struktur tubuh Arthropoda dengan tubuhmu?
9. Filum Arthropoda merupakan filum hewan yang paling banyak anggotanya. Ada 4 kelas Arthropoda yang paling mudah dijumpai, yaitu Arachnoidea, Crustaceae, Insecta, dan Myriapoda. Identifikasi perbedaan ciri keempat kelas tersebut dilihat dari jumlah kaki dan pembagian tubuhnya.
10. Pada kondisi bagaimana suatu jenis serangga disebut sebagai hama?
11. Jelaskan perbedaan alat gerak pada udang dan *Nereis*.
12. Mengapa metamorfosis dapat membantu kelangsungan hidup Arthropoda?

BAB 10

Ekosistem



Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, siswa diharapkan dapat:

1. mengidentifikasi komponen ekosistem
2. menguraikan peran komponen ekosistem bagi kehidupan
3. membedakan rantai makanan dengan jaring-jaring makanan
4. menganalisis masalah lingkungan berdasarkan konsep rantai makanan
5. mengaitkan hubungan antara kondisi lingkungan biotik dan abiotik dengan jenis-jenis ekosistem
6. membandingkan piramida ekologi
7. memahami bagan daur biogeokimia



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

PENDAHULUAN

Kita hidup tidak sendiri. Di sekitar kita juga terdapat berbagai makhluk hidup. Kita hidup dalam suatu kelompok manusia. Masing-masing melakukan aktivitas untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Makhluk hidup yang lain pun melakukan aktivitas makan, bergerak, dan berkembang biak untuk kelangsungan hidupnya. Tumbuhan pun melakukan fotosintesis dan bernapas untuk mempertahankan hidupnya. Semua makhluk hidup yang tinggal di suatu tempat saling berinteraksi dan mempengaruhi. Manusia memelihara ternak untuk dimanfaatkan daging atau telurnya. Hewan ternak pun bergantung pada manusia dalam hal penyediaan makanannya. Manusia dan hewan ternak saling menguntungkan. Selain makhluk hidup, kita juga memerlukan cahaya, air, dan udara. Semua ini merupakan benda tak hidup, tetapi sangat mempengaruhi kehidupan makhluk hidup yang tinggal di suatu tempat. Air dan udara merupakan kebutuhan utama manusia, hewan, dan tumbuhan. Cahaya, air, dan udara merupakan kebutuhan pokok bagi tumbuhan untuk fotosintesis. Berbagai makhluk hidup dan benda tak hidup yang ada disekitar kita saling mempengaruhi sehingga terbentuklah suatu hubungan timbal balik. Mengapa kita perlu mempelajari hubungan timbal balik antara berbagai makhluk hidup dan benda tak hidup di sekitar kita? Kita perlu mempelajarinya agar kita dapat menempatkan diri kita sebagai makhluk yang dapat menjaga keseimbangan terhadap keberadaan makhluk hidup lain dan benda tak hidup di sekitar kita.

Ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya disebut **ekologi**. Berdasarkan definisi tersebut, lingkup kajian ekologi adalah makhluk hidup, lingkungan, dan hubungan timbal balik atau interaksi antara keduanya. Hal ini menunjukkan bahwa ekologi berkaitan dengan ilmu-ilmu lainnya seperti morfologi, fisiologi, genetika, evolusi, biologi molekuler, dan biologi perkembangan. Dengan ekologi diharapkan interaksi antara makhluk hidup dan lingkungannya dapat lebih dipahami. Jika dikaitkan dengan manusia, pemahaman yang lebih baik diharapkan bermanfaat untuk meningkatkan kesejahteraan manusia tanpa merusak lingkungan.

LINGKUNGAN MAKHLUK HIDUP

Makhluk hidup dan lingkungan hidupnya tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lain, keduanya saling mempengaruhi. Setiap kelompok makhluk hidup menetap di tempat tertentu. Tempat hidup suatu makhluk hidup disebut **habitat**. Misalnya habitat cacing tanah (*Pheretima* sp.) di tanah yang lembap. Tanah yang lembap memiliki ciri-ciri seperti suhu, kelembapan, dan kandungan zat organik yang sesuai dengan kebutuhan hidup cacing tanah.

Interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya baik secara langsung maupun tak langsung terjadi pada berbagai tingkat organisasi kehidupan.

Uraian berikut membahas interaksi makhluk hidup dengan lingkungan biotiknya pada tingkat populasi (interaksi antar-individu satu spesies), tingkat komunitas (interaksi antar-populasi), serta interaksi makhluk hidup dengan lingkungan abiotiknya (interaksi antara komponen biotik dan abiotik) pada tingkat ekosistem dan biosfer.

Interaksi antar-Individu

Setiap organisme hidup di tempat tertentu atau habitat tertentu. Pada tempat tersebut juga hidup organisme lain yang sejenis. Organisme sejenis yang hidup di suatu tempat dalam kurun waktu tertentu disebut **populasi** (Gambar 10.4). Contoh populasi adalah manusia di Jakarta pada tahun 2002, semut rangrang di pohon jambu air halaman sekolah pada musim kemarau 2001, dan badak di Ujung Kulon pada tahun 2000. Jumlah individu sejenis yang hidup di suatu tempat per satuan luas menunjukkan **kepadatan populasi**. Lokasi ditemukannya individu-individu sejenis pada suatu tempat menunjukkan penyebaran atau **distribusi populasi**. Individu-individu dalam populasi saling berinteraksi dalam berbagai kegiatan hidupnya. Misalnya, perkawinan antara individu jantan dan individu betina. Cacing tanah meskipun bersifat hermafrodit (memiliki alat kelamin jantan dan betina sekaligus dalam tubuhnya) membutuhkan cacing tanah lain untuk menghasilkan keturunan. Tanaman salak memerlukan tanaman salak lain agar penyerbukan dapat terjadi. Contoh interaksi lain adalah pembagian tugas pada masyarakat lebah dan rayap, serta pemberian perlindungan dan perawatan induk pada keturunannya seperti pada ayam, angsa, burung, serta kucing. Interaksi demikian dapat membuat jumlah individu pada suatu populasi bertambah. Penambahan jumlah individu pada populasi akan meningkatkan kepadatan populasi.

Bertambahnya anggota populasi berarti kebutuhan hidup seperti makanan, air, cahaya, dan tempat tinggal pun akan bertambah. Jika kebutuhan tersebut tidak terpenuhi di tempat hidupnya, akan terjadi persaingan atau **kompetisi**. Interaksi kompetisi antar-individu dalam populasi disebut **kompetisi intraspesifik**. Kompetisi intraspesifik dapat berupa kompetisi langsung dan tak langsung. Pada kompetisi langsung dalam memperebutkan kebutuhan hidup dapat terjadi perkelahian (Gambar 10.5). Sedangkan pada kompetisi tak langsung, terjadi perlombaan untuk memperoleh kebutuhan hidup. Kompetisi ini mengakibatkan ada individu-individu yang memperoleh kebutuhan hidup lebih sedikit bahkan menyebabkan kematian, atau perpindahan ke tempat lain (**migrasi**). Kematian dan perpindahan individu-individu dalam populasi akan mengurangi kepadatan populasi.



Sumber: <http://en.wikipedia.org>

➤ **Gambar 10.4** Individu-individu manusia membentuk populasi manusia.



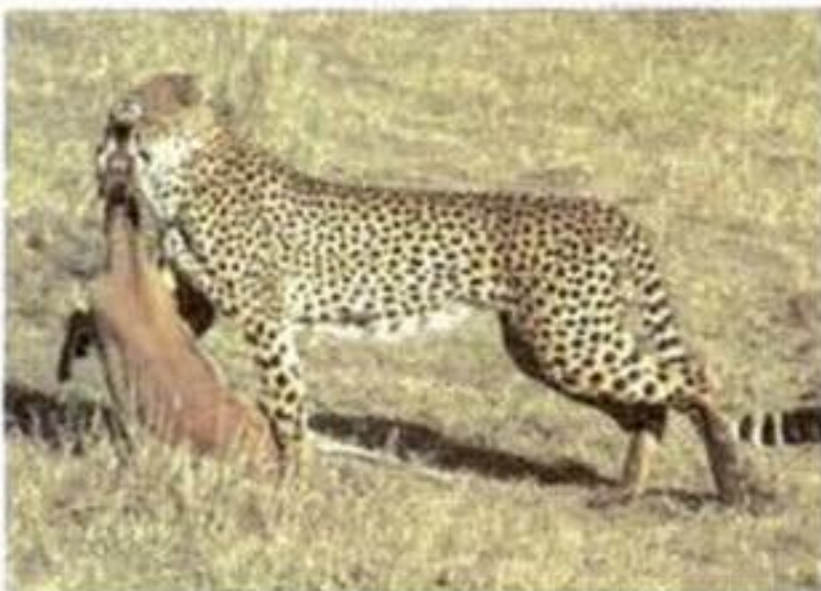
Sumber: My Hemera CD/DVD Collection

➤ **Gambar 10.5** Kompetisi langsung antar-individu.

Konsep

Penting

Interaksi antar-populasi membentuk suatu komunitas.



Sumber: www.absolutvision.com

Gambar 10.6 Pada predasi, macan tutul sebagai predator dan rusa sebagai mangsa.

FAKTA Bio

Predator beradaptasi untuk dapat menangkap mangsanya. Sementara hewan yang dimangsa juga beradaptasi untuk dapat melarikan diri dari serangan predator. Oleh karena itu, hanya predator yang kuat yang dapat menangkap mangsa, dan hanya mangsa yang kuat yang dapat melarikan diri.

Kematian, perpindahan, kelahiran, dan kelangsungan hidup sebagai akibat interaksi antar-individu disebut **efek ekologi**. Efek ekologi terjadi dalam jangka waktu yang singkat. Jika terjadi dalam jangka waktu yang panjang, efek dari interaksi antar-individu disebut **efek evolusi**.

Interaksi antar-Populasi

Suatu tempat umumnya tidak hanya dihuni oleh satu populasi. Terdapat berbagai populasi lain yang hidup di tempat tersebut. Misalnya di kolam ikan lele, sekilas tampak hanya terdapat ikan lele saja. Sebenarnya di dalam kolam ikan lele tersebut hidup berbagai organisme lain seperti bakteri, ganggang, lumut, cacing, siput, dan serangga kecil. Berbagai populasi organisme di dalam kolam tersebut berinteraksi satu sama lain. Interaksi antar-populasi yang terjadi di kolam membentuk suatu komunitas kolam ikan lele. Dengan demikian, **komunitas** adalah kumpulan berbagai populasi yang saling berinteraksi. Bentuk interaksi antar-populasi dapat berupa predasi, kompetisi, dan simbiosis.

Predasi

Predasi merupakan jenis interaksi makan dan dimakan. Pada predasi umumnya suatu spesies memakan spesies lain, meskipun beberapa hewan memangsa sesama jenisnya (bersifat kanibal). Organisme yang memakan disebut sebagai **predator**, sedangkan organisme yang dimakan disebut **mangsa (prey)**. Predasi tidak terbatas antar-hewan saja, tetapi juga antara herbivora dan tumbuhan. Pada predasi antar-hewan, predator kebanyakan berukuran lebih besar daripada mangsanya (Gambar 10.6).

Kompetisi

Kompetisi antar-populasi disebut juga **kompetisi interspesifik**. Kompetisi interspesifik terjadi jika dua atau lebih populasi pada suatu wilayah memiliki kebutuhan hidup yang sama, sedangkan ketersediaan kebutuhan tersebut terbatas. Kebutuhan hidup antara lain berupa makanan, cahaya, air, atau ruang. Akibat kompetisi interspesifik sama dengan kompetisi intraspesifik. Contoh kompetisi interspesifik adalah kompetisi beberapa jenis burung di hutan yang memakan jenis serangga yang sama.

Simbiosis

Simbiosis berarti hidup bersama antara dua spesies yang berbeda. Dalam hidup bersama tersebut, umumnya salah satu spesies berperan sebagai spesies yang ditumpangangi, sedangkan spesies lain sebagai penumpang (symbion). Interaksi simbiosis dibedakan menjadi mutualisme, komensalisme, dan parasitisme.

Mutualisme

Mutualisme terjadi jika dua spesies hidup bersama dan saling menguntungkan satu sama lain. Mutualisme sering kali dinyatakan dengan simbiosis saja. Contoh mutualisme

adalah ganggang hijau biru dengan jamur dari kelompok Basidiomycota membentuk lumut kerak. Ganggang hijau biru menguntungkan jamur Basidiomycota karena menyediakan makanan hasil fotosintesis. Sedangkan jamur Basidiomycota menguntungkan ganggang hijau biru karena menyediakan air dan perlindungan bagi kehidupan ganggang. Lihat Gambar 10.7.

Komensalisme

Komensalisme terjadi jika dua spesies hidup bersama, satu spesies diuntungkan dan spesies lain tidak dirugikan dan juga tidak diuntungkan. Misalnya, anggrek yang menempel pada pohon. Anggrek mendapatkan cahaya yang dibutuhkan untuk pertumbuhannya, sedangkan pohon tidak dirugikan dan juga tidak diuntungkan. (Gambar 10.8).

Parasitisme

Parasitisme terjadi jika dua spesies hidup bersama, satu spesies diuntungkan sedangkan spesies lain dirugikan. Organisme yang memperoleh keuntungan dari interaksi parasitisme disebut sebagai **parasit**. Sedangkan organisme yang dirugikan disebut **inang**. Parasit menyerap sari makanan atau cairan dari tubuh inangnya. Kerugian yang ditimbulkan parasit dapat berupa gangguan ringan, penyakit, dan bahkan kematian pada inangnya.

Ada dua jenis parasit, yaitu endoparasit dan ektoparasit. **Endoparasit** adalah organisme yang hidup di dalam jaringan atau tubuh inangnya. Bakteri paru-paru, cacing perut, dan *Plasmodium* merupakan contoh endoparasit pada manusia. **Ektoparasit** adalah parasit yang hidup di permukaan tubuh inangnya atau menempel sementara pada permukaan tubuh inangnya. Contoh ektoparasit pada tumbuhan adalah kutu daun, hama wereng, dan benalu. Contoh ektoparasit pada manusia adalah nyamuk (Gambar 10.9), kutu rambut, jamur kulit, dan lintah.

Interaksi antar-populasi mempengaruhi kepadatan dan distribusi populasi antara dua populasi. Pengaruh terhadap kedua populasi tersebut akhirnya berpengaruh terhadap struktur dan komposisi komunitas. Interaksi berbagai populasi dalam komunitas terjadi dalam suatu wilayah yang memiliki ciri fisik dan kimia tertentu. Dengan demikian, juga terjadi interaksi antara komunitas dengan lingkungan abiotik. Interaksi ini membentuk ekosistem. Jadi, **ekosistem** adalah interaksi seluruh komponen biotik yang membentuk komunitas, dengan komponen-komponen abiotiknya.

Interaksi antara Komponen Biotik dan Abiotik

Dalam ekosistem, interaksi antara komponen biotik dan abiotik mulai terjadi dari tingkat individu hingga biosfer. Interaksi komponen biotik dengan abiotik misalnya pada penggunaan oksigen untuk pernapasan dan penyerapan



Sumber: <http://en.wikipedia.org>

Gambar 10.7 Simbiosis mutualisme terjadi antara ganggang hijau biru dan jamur membentuk lumut kerak.



Sumber: <http://en.wikipedia.org>

Gambar 10.8 Simbiosis komensalisme terjadi antara anggrek dengan pohon.



Sumber: <http://en.wikipedia.org>

Gambar 10.9 Nyamuk merupakan salah satu contoh ektoparasit pada manusia.

Konsep

Penting

Berdasarkan peran khasnya, suatu individu atau populasi dibedakan menjadi empat kelompok, yaitu produsen, konsumen, dekomposer, dan detritivor.

FAKTA Bio

Dekomposer mengurai organisme yang sudah mati dan menghasilkan zat organik bagi ekosistem. Zat organik tersebut diserap oleh tumbuhan dan akhirnya membentuk suatu rantai makanan. Zat organik yang dihasilkan berupa karbon, nitrogen, dan sulfur yang dihasilkan secara terus-menerus bagi ekosistem.



Sumber: <http://en.wikipedia.org>

Gambar 10.10 Jamur sebagai dekomposer menyebabkan buah membusuk.



Sumber: <http://en.wikipedia.org>

Gambar 10.11 Kutu kayu adalah salah satu contoh detritivor.

cahaya matahari dengan panjang gelombang tertentu untuk fotosintesis pada tumbuhan hijau. Interaksi tersebut akan semakin kompleks pada tingkat ekosistem dan biosfer. Interaksi antara komponen biotik dan abiotik pada tingkat biosfer adalah interaksi yang paling kompleks. **Biosfer** merupakan tempat interaksi seluruh ekosistem di bumi. Pada tingkat ekosistem, individu atau populasi memiliki peran yang khas dalam kaitan interaksinya dengan lingkungan biotik dan abiotik. Kekhasan fungsi suatu individu atau populasi dalam ekosistem disebut *niche* (relung). Berdasarkan peran khasnya, suatu individu atau populasi dibedakan menjadi empat kelompok, yaitu produsen, konsumen, dekomposer atau pengurai, dan detritivor.

Produsen

Produsen (organisme autotrof) adalah organisme yang menyusun senyawa organik atau membuat makanan sendiri dengan bantuan cahaya matahari. Organisme yang tergolong produsen meliputi organisme yang melakukan fotosintesis, yaitu tumbuhan hijau, beberapa jenis bakteri, serta ganggang hijau biru.

Konsumen

Konsumen (organisme heterotrof) adalah organisme yang tidak mampu menyusun senyawa organik atau membuat makanannya sendiri. Untuk memenuhi kebutuhan makanannya, organisme ini bergantung pada organisme lain. Hewan dan manusia tergolong dalam kelompok sebagai konsumen.

Dekomposer

Dekomposer (pengurai) merupakan organisme yang menguraikan sisa-sisa organisme untuk memperoleh makanan atau bahan organik yang diperlukan. Penguraian memungkinkan zat-zat organik yang kompleks terurai menjadi zat-zat yang lebih sederhana. Zat-zat yang lebih sederhana kemudian dapat dimanfaatkan kembali oleh produsen. Organisme yang termasuk dekomposer adalah bakteri dan jamur (Gambar 10.10).

Detritivor

Detritivor adalah organisme yang memakan partikel-partikel organik atau detritus. **Detritus** merupakan hancuran jaringan hewan atau tumbuhan. Organisme detritivor antara lain cacing tanah, siput, keluwang, bintang laut, dan kutu kayu. Lihat Gambar 10.11.

TIPE-TIPE EKOSISTEM

Komunitas beserta lingkungan abiotiknya membentuk suatu ekosistem. Secara umum ada tiga tipe ekosistem, yaitu ekosistem air (akuatik), ekosistem darat (terestrial), dan ekosistem buatan.

Ekosistem Air (Akuatik)

Ekosistem air dapat berupa ekosistem air tawar atau ekosistem laut. Ekosistem air tawar antara lain sungai, kolam, danau, rawa air tawar, dan rawa gambut. Ekosistem laut antara lain hutan bakau, rawa payau, estuari, pantai berpasir, pantai berbatu, laut dangkal, dan laut dalam.

Ekosistem Air Tawar

Ekosistem air tawar dibagi menjadi dua, yaitu lotik dan lentik. **Ekosistem air tawar lotik** memiliki ciri airnya berarus. Contoh ekosistem ini adalah sungai (Gambar 10.12). Organisme yang hidup pada ekosistem ini dapat menyesuaikan diri dengan arus air, contohnya ikan belida, serangga air, dan diatom yang dapat menempel pada batu. Produsen utama pada ekosistem ini adalah ganggang. Akan tetapi, umumnya organisme lotik memakan detritus yang berasal dari ekosistem darat di sekitarnya.

Ekosistem air tawar lentik memiliki ciri airnya tidak berarus. Ekosistem air tawar lentik meliputi rawa air tawar, rawa gambut, padang rumput rawa, kolam, dan danau (Gambar 10.13). Rawa didominasi oleh vegetasi (tumbuhan) berkayu. Rawa gambut didominasi oleh lumut *Sphagnum*. Ekosistem danau dan kolam terdiri dari tiga wilayah horizontal, yaitu litoral, limnetik, dan profundal. **Wilayah litoral** adalah wilayah tepi danau dan kolam. Organisme litoral antara lain teratai, *Hydrilla*, *Hydra*, capung, katak, burung, dan tikus. Vegetasi pada wilayah litoral didominasi oleh tumbuhan yang mengapung atau tenggelam. **Wilayah limnetik** adalah wilayah perairan terbuka yang masih dapat ditembus cahaya matahari. Pada wilayah ini banyak mengandung fitoplankton dan zooplankton. Karena banyak mengandung plankton, pada wilayah limnetik dan litoral terdapat banyak ikan. Di bagian bawah wilayah limnetik terdapat **wilayah profundal**, yaitu daerah yang dalam dengan berbagai jenis dekomposer pada bagian dasarnya. Contoh ekosistem danau di Indonesia yaitu danau Singkarak dan danau Maninjau di Sumatera Barat, serta danau Toba di Sumatera Utara.

Ekosistem Laut

Ekosistem laut dibagi menjadi tiga zona (wilayah), yaitu zona litoral, zona laut dangkal, dan zona pelagik. Ekosistem laut yang termasuk zona litoral adalah estuari, pantai pasir, dan pantai batu. Ekosistem yang termasuk zona laut dangkal adalah ekosistem terumbu karang, sedangkan ekosistem yang termasuk zona pelagik adalah ekosistem laut dalam. Lihat Gambar 10.14.

Ekosistem Estuari

Ekosistem estuari terdapat pada wilayah pertemuan antara sungai dan laut atau disebut muara sungai. Muara sungai disebut juga pantai lumpur. Estuari memiliki ciri



Sumber: Dokumen Penerbit

➤ **Gambar 10.12** Sungai merupakan contoh ekosistem air tawar lotik.

Konsep

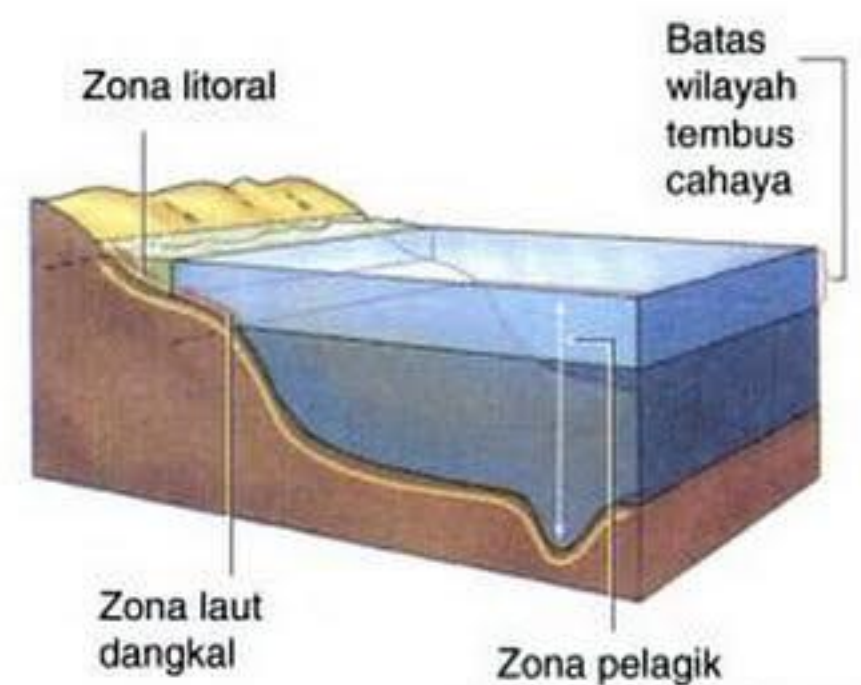
Penting

Ekosistem air tawar dibagi menjadi dua, yaitu lotik dan lentik. Lotik memiliki ciri airnya berarus dan lentik memiliki ciri airnya tidak berarus.



Sumber: Dokumen Penerbit

➤ **Gambar 10.13** Danau merupakan contoh ekosistem air tawar lentik.



Sumber: Dokumen Penerbit

➤ **Gambar 10.14** Ekosistem laut dibagi menjadi tiga zona, yaitu zona litoral, zona laut dangkal, dan zona pelagik.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.



You have either reached a page that is unavailable for viewing or reached your viewing limit for this book.

INDEKS

A

Abdomen [228](#)
 Abiotik 268
 Aboral 239, [241](#)
 Actinomycetes 74
 Agnatha [246](#)
 Akar Serabut 186
 Tunggang 184
 Algin 104
 Ametabola 234
 Amoebosit 204
 Amonifikasi 287
 Amphibia 25, 248
 Ampula [241](#)
 Anatomi 3, 4, 7
 Anestetik 222
 Angiospermae 182
 Animalia 28, 30
 Anisogami 104
 Annelida 218
 Antena 232
 Antennula 232
 Anteridiofor [171](#)
 Anteridium 100, 168, 175
 Anterior 199
 Anthozoa 209
 Antibiotik 8
 Antipoda 183
 Anulus [172](#)
 Apterigota 235
 Arachnoidea [229](#)
 Archaeobacteria 29, 30, 61, 74 - 76
 Arkegoniofor [171](#)
 Arkegonium [169](#), 175
 Arthropoda 227
 Asam Nukleat 45
 Ascomycota 123, 124, 125, 126
 Aselomata 200
 Askariasis 216
 Askogonium 125
 Askokarp 124
 Askospora 120, 124, 125
 Askus 123
 Atmosfer 305
 Aurikel 211
 Autotrof 27, 279
 Aves 25, [250](#)

B

Bakal Buah 183
 Bakteri 61, 70, 76
 Aerob 68
 Anaerob 68
 Anaerob Fakultatif 68
 Anaerob Obligat 68
 Autotrof 67
 Basil 62
 Fotoautotrof 67
 Gram Negatif 64
 Gram Positif 64, 70, 73
 Halofil 74, 75
 Heterotrof 67
 Kemoautotrof 68
 Kokus 62
 Metanogen 74, 75
 Parasit 67
 Saprofit 67
 Spirila 63
 Termoasidofil 74, 75
 Bakteriofage 45, 47, 49
 Bakteriologi 61
 Balantidiosis 93
 Basidiokarp 126
 Basidiomycota 126, 128
 Basidiospora 120, 127
 Bentos 95, 96
 Binomial Nomenclature 26
 Bintik Mata 211
 Biogas 75, 315
 Biologi 3 - 8, 10
 Bioma 6, 276
 Bioteknologi 7
 Biotik 268
 Bivalvia [225](#)
 Bod 312
 Botani 4

C

Cagar Biosfer 156
 Canggang 200
 Canggang Luar 200
 Carnivora 25, 254
 Cephalochordata [244](#)
 Cephalopoda [226](#)
 Cestoda 213
 Chilopoda 231

Chlamydias 70, 73
 Chlorophyta 101, 103
 Chrysophyta 101, 102
 Ciliata 91, 92
 Circinnatus 178
 Cod 312
 Coelenterata 205
 Coelenteron 206
 Crustacea 232
 Cyanobacteria 70, 71, 72
 Cyanobacterium 131

D

Data
 Kualitatif 12
 Kuantitatif 13
 Daur
 Air 285
 Biogeokimia 285
 Fosfor 287
 Karbon 285
 Nitrogen 287
 Sulfur 288
 Daya
 Dukung Lingkungan 304
 Lenting Lingkungan 304
 Dekomposer [274](#)
 Detritivor [274](#)
 Deuteromycetes 129
 Dikarion 120
 Dikotil 184
 Dinding Sel 64
 Dioseus [169](#)
 Diploblastik 200
 Diploid [169](#)
 Diplopoda 231
 Divisi 25
 DNA 47, 49, 65, 69
 DO 312
 Dorsal 199

E

Echinodermata 239
 Efek
 Ekologi [272](#)
 Evolusi [272](#)
 Rumah Kaca 307
 Efisiensi Ekologi 283

- Ekologi 4, 6, [267](#)
 Ekosistem 6
 Eksopterigota 235
 Eksoskeleton 200, [228](#)
 Ektoderm 200
 Ektomikoriza 132
 Ektoparasit [273](#)
 Ektoplasma 91
 Embrio 7
 Embriologi 4, 7
 Endoderm 200
 Endomikoriza 132
 Endoparasit [273](#)
 Endoplasma 91
 Endopterigota 236
 Endoskeleton 200, 239, [245](#)
 Endosperma 184
 Endospora 66, 73
 Epiteka 102
 Ergotisma 126
 Eubacteria 29, 61, 70, 76
 Euglenoid 101
 Eukariot 28, 29
 Eukariotik 199
 Eumetazoa 199
- F**
- Famili 25
 Fertilisasi [170](#), 180
 In Vitro 7
 Filum 25
 Fisiologi 3, 4, 5, 7
 Flagellata 91, 93
 Flagelum 65, 93
 Floem 174
 Fotoautotrof 71, 175
 Fotosintesis 27, 71, 99
 Fragmentasi 154
 Fukosantin 104
 Fungi 30
- G**
- Gametangium 100, 122, 168
 Gametofit 99, 167
 Betina [169](#)
 Biseksual 175
 Jantan [169](#)
 Uniseksual 175
 Ganggang 96, 97, [106](#)
 Ganglia [228](#)
 Ganglion
- Anterior [225](#)
 Pedal [225](#)
 Posterior [225](#)
 Garis
 Wallace 148
 Weber 149
 Gastrodermis 206
 Gastropoda 224
 Gastrosol 206
 Gemma Cup [171](#)
 Gemmule 204
 Gen 143
 Generasi Gametofit 175
 Generatif 99
 Genetika 7
 Genus 25
 Gigi Peristom [172](#)
 Gnathostomata [246](#)
 Gonokoris 216
 Gonopod 233
 Gymnospermae 181
- H**
- Habitat [267](#)
 Haploid 168
 Hemimetabola 235
 Hemolimfa [228](#)
 Hemosol [228](#)
 Herbivora 279
 Hermafrodit 204
 Heterotrof 27, 199, 279
 Hexapoda 233
 Hidrostatik 200
 Hifa 118
 Senositik 118
 Hipoteka 102
 Hipotesis 9, 12
 Hirudin 222
 Histologi 3
 Holometabola 235
 Homospora [169](#)
 Houstorium 118
 Hujan Asam 306
 Hydrozoa 207
- I**
- Imunisasi 78
 Individu 6
 Indusium 174
 Insecta 233
 Inti
- Generatif 183
 Kandung Lembaga Sekunder 183
 Vegetatif 183
 Introduksi Spesies 154
 Invertebrata 199, 201
 Isogami 104
- J**
- Jamur 117
 Jaring-jaring Makanan 281
 Jaringan 5
- K**
- Kaki Ambulakral 239, [241](#)
 Kaliks [243](#)
 Kaliptra [172](#)
 Kapsid 45, 47
 Kapsomer 45
 Kapsul 65
 Kaput [228](#)
 Karapaks [250](#)
 Karbon Monoksida 306
 Karnivora 279
 Karoten 103
 Karpela 183
 Kawasan Malesiana 146
 Keanekaragaman
 Ekosistem 144
 Gen 143
 Hayati 145, 150
 Spesies 144
 Kelas 25
 Kelenjar Koksai 231
 Kelisera 230
 Kemoautotrof 279
 Kingdom 25
 Animalia 25, 27, 199
 Eubacteria 75
 Fungi 28, 117, 121
 Monera 29, 61
 Plantae 27
 Protista 28, 87
 Kitin [228](#)
 Klorofil 103
 Kloroplas 98, [171](#)
 Klorosom 66
 Knidoblas 207
 Knidosit 207
 Koanosit 203
 Komensalisme [273](#)
 Kompetisi [271](#)

Komunitas 6, [272](#)
 Klimaks 291
 Konidia 125, 127
 Konidiofor 120
 Konidiospora 119, 123
 Konjugasi 70
 Konsumen [274](#), 279
 Primer 279
 Sekunder 279
 Tersier 280
 Kunci
 Dikotom 32
 Identifikasi 32, 33, 34
 Kutikula 202

L

Labial Palpus [225](#)
 Lamellibranchiata [225](#)
 Laminarin 104
 Lapisan Embrional 200
 Leukonoid 205
 Ligamen [225](#)
 Limbah 305
 Anorganik 314
 Industri 311
 Organik 314
 Pertambangan 310, 311
 Pertanian 310, 311
 Rumah Tangga 309, 310
 Lumut 167, [172](#)
 Daun [170](#), [171](#)
 Hati [170](#), [171](#)
 Kerak 119, 131
 Tanduk [170](#), [171](#)

M

Madreporit [241](#)
 Makrofil 174
 Makronukleus 92, 93
 Maksiliped 232
 Mammalia 25, [251](#)
 Marsupium 253
 Massa Viseral [223](#)
 Mata Faset 233
 Medusa 206
 Megasporangium 177
 Megasporofil 182
 Membran Plasma 64
 Mesoderm 200
 Mesoglea 206
 Metagenesis [170](#)

Metamorfosis 235
 Sempurna 235
 Tidak Sempurna 235
 Metode Ilmiah 8
 Mikologi 4
 Mikoriza 132
 Mikrobiologi 4
 Mikrofil 174
 Mikronukleus 92, 93
 Mikroorganisme 8, 28
 Mikroskop Elektron 45
 Mikrosporangium 177
 Mikrosporofil 182
 Miselium 118
 Generatif 118
 Vegetatif 118
 Molekul 5
 Mollusca 222
 Monera 28
 Monokarion 120
 Monokotil 186
 Monoseus [169](#), 182
 Multiseluler 28, 97, 199
 Mutual 119
 Mutualisme [272](#)
 Mycoplasma 74
 Myriapoda 231
 Myxomycota 88

N

Nakreas [225](#)
 Nefridia 220
 Nefrostom 220
 Nefrotor 220
 Nemathelminthes 215
 Nematoda 216
 Nematokis 207
 Nematophora 216
 Nimfa 235
 Notokord [244](#)
 Nukleokapsid 46

O

Omnivora 281
 Oogami 104
 Oogonium 100
 Oomycota 88
 Operkulum [172](#)
 Opistosoma 230
 Oral 239, [241](#)
 Ordo 25

Organ 5
 Organisme Kemoautotrof 276
 Oseli 233
 Ostium 203
 Ovum [169](#), 183
 Ozon 308

P

Paku Ekor Kuda 176, 177
 Heterospora 175
 Homospora 175
 Kawat 176, 177
 Purba 176
 Sejati 176, 178
 Palpus 220, 234
 Paramilon 102
 Parapodia 220
 Parasit 119, [273](#)
 Parasitisme [273](#)
 Parazoa 199
 Partenogenesis [229](#)
 Paru-paru Buku 230
 Pasteurisasi 77
 Pedipalpus 230
 Pediselaria [240](#)
 Pektin 104
 Pelecypoda [225](#)
 Pelestarian
 Ex Situ 156
 In Situ 156
 Pelikel 102
 Pemanasan Global 307
 Pembelahan Biner 69, 91, 93, 100
 Pembuahan Ganda 184
 Pencemaran 305
 Pencernaan
 Ekstraseluler 206
 Intraseluler 206
 Pengomposan 315
 Penyerbukan 180
 Peptidoglikan 64
 Periopod 232
 Periostrakum [225](#)
 Peristomium 220
 Ph 313
 Phaeophyta 101, 104
 Pilus 66
 Pinakosit 203
 Pinula [243](#)
 Piramida
 Biomassa 283

Ekologi 283
Energi 283
Jumlah 283
Pirenoid 99
Pisces 25
Plantae 28, 30
Plastron [250](#)
Platyhelminthes 210
Pleopod 233
Polip 206
Polutan 155, 305
Populasi 6, [271](#)
Porifera 202
Posterior 200
Predasi [272](#)
Predator [272](#)
Primata 254
Prismatik [225](#)
Produktivitas
 Ekosistem 282
 Primer 282
 Sekunder 282
Produsen 274, 279
Proglotid 213
Prokariot 28
Prokariotik 74
Prostomium 220
Protalus 174
Proteobacteria 70
Protista 30, 87, 88, 89, 96
Protonefridia 212
Protonema [169](#)
Protozoa 89, 90, 92, 95, 96
Pseudohifa 124
Pseudopodia 91
Pseudoselomata 200
Pteridophyta 173
Pterigota 235
Pulverisation 316
Pyrrophyta 101, 103

R

Radula [223](#)
Rangka 200
Rantai Makanan 280
Red Tide 103
Rekombinasi Genetik 69
Reptilia 25, [249](#)
Reseptor 46
Rhizopoda 91, 92
Rhodophyta 101, 105

Ribosom 65
Rizoid 123, 168, [171](#), 173
Rizom 173

S

Saluran
 Cincin [241](#)
 Radial [241](#)
Sanitary Landfill 316
Santofil 102
Saprofit 119
Savana 277
Scyphozoa 209
Sefalotoraks 230
Sel 5, 61
 Api 212
 Bakteri 61, 62
 Vegetatif 100
Seliped 232
Selom 200
Selomata 200
Septa 219
Septum 118
Sesil 204
Seta [171](#), 220
Sifon [225](#)
 Keluar [226](#)
 Masuk [226](#)
Sikonoid 204
Silia 92
Simbiosis [272](#)
Simetri
 Bilateral 200
 Radial 199
Sinergid 183
Singami 120
Sistem
 Ambulakral 239
 Dua Kingdom 27
 Empat Kingdom 28
 Enam Kingdom 29
 Klasifikasi 23
 Lima Kingdom 28
 Organ 5
 Saraf Tangga Tali 210
 Tata Nama Ganda 23, 26
 Tiga Kingdom 28
Sitofaring 92
Sitologi 3
Sitoplasma 64
Skoleks 213

Skuta [250](#)
Soliter 97
Soredia 131
Sorus 174
Sperma 183
Spermatophyta 179
Spermatozoid [169](#)
Spesies 25
 Endemik 146
 Pionir 290
Spigot 230
Spikula 216
Spineret 230
Spirakel 231
Spirochetes 70, 73
Spongosol 203
Sporangiofor 119
Sporangiospora 119
Sporangium 119, 122, [169](#)
Sporofit 99, 100, 168
Sporogonium [169](#)
Sporozoa 91, 94
Sterigma 128
Sterilisasi 77
Stolon 123
Stratosfer 308
Strobilus 174, 181, 213
Struktur Trofik 279
Suksesi 290
 Primer 290
 Sekunder 291

T

Taiga 278
Takson 24, 25
Taksonomi 4, 23
Talus 97, 167, [171](#)
Telson 233
Tentakel 206, 224
Tepung Florid 105
Terna 276
Testa 239
Tingkat Trofik 279, 280
Toksoplasmosis 94
Toraks [228](#)
Tracheophyta 167, 173
Transduksi 69
Transformasi 69
Transpirasi 285
Transplantasi 8
Trematoda 212

Trikinosis 218
Triogin 125
Triokis 93
Triploblastik 200
 Selomata 239
Tropofil 174
Tubula Malpighi [228](#), 230
Tundra 278
Turbellaria 211

U

Uniseluler 28, 97
Urochordata [244](#)
Uropod 233

V

Vaksin 8, 51
Vaksinasi 78

Vakuola Gas 66
Variabel 9
 Bebas 10
 Terikat 10
Variasi 143
Varietas 143
Vegetatif 99
Ventral 199
Vertebrata 199, [244](#)
Virion 45
Virologi 4, 8, 44
Virus 43 – 51
 Influenza 45
 Mosaik Tembakau 49
 Mozaik Tembakau
 44, 45
 Polio 44
 Rabies 45

W

Wilayah
 Limnetik [275](#)
 Litoral [275](#)
 Profundal [275](#)

X

Xilem 174

Z

Zigospora 100, 120, 122
Zigosporangium 122
Zigot [170](#)
Zoologi 4
Zooplankton 95, 96
Zoospora 100
Zygomycota 121 – 123

BIOLOGI 1

SMA dan MA untuk Kelas X

Buku Biologi SMA ini diperuntukkan bagi peserta didik yang ingin memahami Biologi secara baik dan mendalam. Buku ini mengacu pada KTSP Standar Isi 2006 dan didukung oleh gambar *full color* yang akan memudahkan peserta didik memahami Biologi. Ada beberapa karakteristik buku ini yang membedakannya dengan buku lain.

- **Eksperimen** atau **Pengamatan**; untuk membuktikan atau menemukan suatu konsep secara ilmiah.
- **Diskusi**; berisi materi untuk melatih peserta didik berpikir dan mengemukakan pendapat secara kritis.
- **Zona Kreatif**; berfungsi menggali kreativitas dalam penerapan konsep sehingga diperoleh suatu karya.
- **Wirausaha**; berupa informasi mengenai beberapa jenis wirausaha sederhana yang berhubungan dengan biologi.
- **Fakta Bio**; berisi informasi tambahan yang berhubungan dengan materi yang sedang dibahas.
- **Web Bio**; berisi situs internet yang dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan informasi yang lebih luas.
- **Salengtemas**; untuk menambah wawasan mengenai aplikasi biologi dalam lingkungan, teknologi, dan masyarakat.
- **Proyek**; melatih peserta didik melakukan penelitian.
- **Evaluasi Pemahaman dan Penerapan Konsep**; soal-soal untuk melatih peserta didik memahami dan menerapkan konsep yang telah dipelajarinya.
- **Evaluasi Kinerja Ilmiah**; soal untuk melatih siswa berpikir secara ilmiah dan menguasai keterampilan proses.
- **Glosarium**; penjelasan istilah-istilah biologi yang penting.

Penulis

Diah Aryulina, Ph.D., lahir di Jakarta tahun 1962. Beliau menyelesaikan pendidikan S-1 tahun 1985 di IKIP Jakarta jurusan Kependidikan Biologi. Pendidikan S-2 diselesaikan tahun 1988 di *SUNNY New Paltz, New York USA* dalam bidang Biologi. Tahun 1995 beliau menyelesaikan S-3 di *Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia-USA* dalam bidang Kurikulum dan Pengajaran-Pendidikan Sains. Sejak tahun 1986 hingga sekarang beliau menjadi dosen pendidikan Biologi FKIP Universitas Bengkulu.

Choirul Muslim, Ph.D., lahir di Yogyakarta tahun 1956. Beliau menyelesaikan pendidikan S-1 tahun 1982 dan S-2 tahun 1986 di Fakultas Biologi UGM-Yogyakarta. Pendidikan S-3 diselesaikannya pada tahun 1992 di *Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia-USA*. Sejak tahun 1987 hingga sekarang beliau aktif mengajar dan meneliti di Universitas Bengkulu mengenai pemuliaan dan keanekaragaman tumbuhan. Selain itu, beliau juga aktif menulis di surat kabar dan beberapa terbitan lainnya.

Syalfinal Manaf, M.S., lahir di Payakumbuh pada tahun 1960. Beliau menyelesaikan pendidikan S-1 tahun 1985 di Universitas Andalas-Padang dan pendidikan S-2 di Institut Teknologi Bandung. Sejak tahun 1988 hingga sekarang beliau aktif melakukan penelitian tentang Entomologi, khususnya dalam bidang kajian *plant-insect interaction*. Beberapa pelatihan bidang kajian telah diikuti penulis di dalam dan di luar negeri.

Dr. Endang Widi Winarni, M.Pd., lahir di Yogyakarta pada tahun 1960. Beliau menyelesaikan pendidikan S-1 tahun 1985 di IKIP Yogyakarta, pendidikan S-2 tahun 1996 di IKIP Bandung, dan pendidikan S-3 tahun 2006 di Universitas Negeri Malang. Sejak tahun 1987 hingga sekarang beliau aktif mengajar bidang studi Biologi di Universitas Bengkulu.

